# LA BANDA CIUDADANA

NUEVAS TECNOLOGIAS

BIBLIOTECA DE ELECTRONICA/INFORMATICA






BIBLIOTECA DE ELECTRONICA/INFORMATICA

# LA BANDA CIUDADANA



Esta obra es una nueva edición actualizada y ampliada de la obra originalmente publicada por Marcombo, S.A. de Boixareu editores, con el título de «Aplicaciones de la Electrónica»

El contenido de la presente obra ha sido realizado por Marcombo, S.A. de Boixareu editores, bajo la dirección técnica de José Mompin Poblet, director de la revista «Mundo Electrónico»



ISBN 84-7634-485-6 (Obra completa)
ISBN 84-7634-868-1 (Vol. 55)
D. L.: B. 41864-1986

Impreso y encuadernado por
printer industria gráfica, sa  c.n. II, cuatro caminos, s/n
08620 sant vicenç dels horts  barcelona 1986

Printed in Spain

# Banda ciudadana

## QUE ES LA BANDA CIUDADANA

La banda ciudadana, por definición, es la porción del espectro de frecuencias destinada a la libre comunicación entre personal civil, por medio de la radio y sin que medien exámenes o preparación especializada.

La *banda ciudadana* se abrevia con las siglas CB, que se refieren a las iniciales en inglés de *citizen band.* Otra forma de referirse a ella es por su frecuencia de 27 MHz o bien por su longitud de onda, que es la de 11 metros.

La CB corresponde a la necesidad existente entre la gente de intercambiar ideas, comentar los más variados temas, conocer otras personas, etc.



*Las comunicaciones mediante transceptores de banda ciudadana son imprescindibles para evitar el aislamiento de campamentos o puntos aislados de la montaña, sin que ello exija unas instalaciones costosas.*

En las grandes ciudades se produce un aislamiento creciente del ciudadano, ya que la comunicación, el diálogo e incluso el poderse reunir entre varios amigos se hace cada vez más difícil.

Hay que buscar un sitio, hay que desafiar un tráfico inmenso, perder un tiempo precioso en aparcar el coche.

Con la CB se puede hablar con muchos amigos, cómodamente, desde casa o el coche.

Es, pues, la ciudad la que más ha potenciado el desarrollo de la CB y de ella ha recibido su nombre.

La tecnología actual permite la fabricación de transceptores, es decir, de equipos con funciones de emisor y receptor, de reducidas dimensiones y altas pestaciones, y gracias a la fabricación seriada se pueden adquirir por precios limitados.



*Un pequeño transceptor que ocupa poco espacio, es suficiente para permitir largas hoas de entretenimiento.*

El uso normal de la banda ciudadana es de tipo recreativo, permitiendo pasar un rato entretenido. En este aspecto, hay que considerar a la banda ciudadana como un hobby, que permite llenar los tiempos de ocio mediante la comunicación. No obstante, en algunas circunstancias pueden prestarse servicios a la sociedad, pues gracias al uso de los equipos de CB se han evitado algunas catástrofes, intervenido en emergencias y prestado socorro en accidentes, incendios u otros desastres.

El entorno o alcance de los equipos de CB es normalmente de unos pocos kilómetros, dependiendo de la orografía del terreno y de los obstáculos. Si la antena se encuentra en la azotea del edificio pueden cubrirse radios de hasta 8 kilómetros, lo que puede suponer una superficie de 200

kilómetros cuadrados en la que cabe una ciudad bastante grande.




*Moderno equipo de CB provisto de micrófono de sobremesa.*

Hay que insistir en el hecho de que el alcance es muy variable según la ubicación de la antena. Según los obstáculos que se hallen entre las antenas de 2 transceptores variará el alcance, pudiéndose reducir a unos centenares de metros o, por el contrario, si las antenas se encuentran muy despejadas y sobre todo elevadas, incluso superar 20 kilómetros. En algunas ocasiones, la radiación de las señales de CB es reflejada por la ionosfera o capa de ozono que rodea la Tierra. En este caso pueden establecerse comunicaciones a largas distancias. Esto se explica con mayor detalle al final de este libro.

El usuario de la CB, o cebeísta, no persigue ningún fin lucrativo. Su meta es pasar un rato entretenido. Pero el

simple hecho de desear comunicar con los demás significa que el cebeísta es una persona con una mentalidad abierta a los demás, deseosa de ampliar el círculo de sus amistades y de participar activamente en la sociedad.



*Equipo portátil para Banda Ciudadana.*

Precisamente ello lleva a muchos cebeístas a ingresar en asociaciones de carácter voluntario y altruista que se dedican a la ayuda en carretera, socorrismo, ayuda social y benéfica, haciéndose cargo del sistema de comunicación por radio, vital en dichas instituciones.

## IMPACTO SOCIAL DE LA BANDA CIUDADANA

La banda ciudadana es una afición muy popular. Los deseos de comunicar con los demás están arraigados en la

mayoría de la gente, y algunos ven un atractivo especial en hacerlo a través de las modernas tecnologías de comunicación, como son las que ofrecen los transceptores de CB.

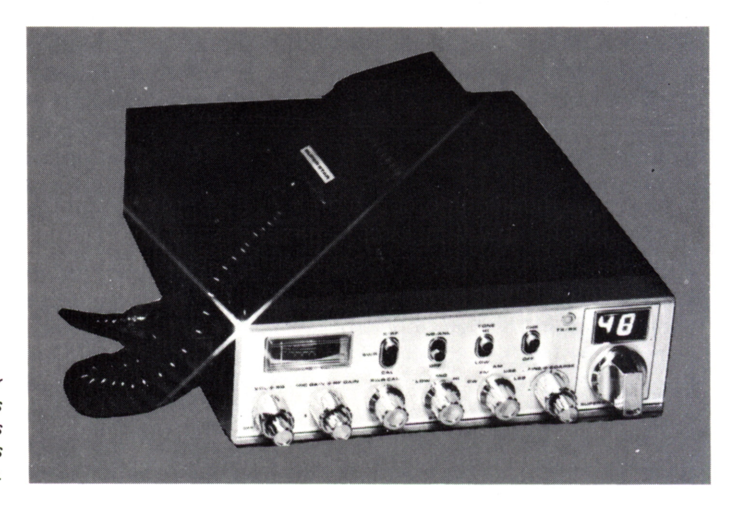
El número tan elevado de usuarios de CB se explica, además, por el bajo coste de los equipos, porque no se requiere examen alguno y porque en general las licencias de utilización son muy fáciles de obtener. En Estados Unidos basta enviar un impreso debidamente rellenado. En España no ha existido legislación al respecto, al menos adecuada, hasta el 1 de agosto de 1983, en que ha aparecido en el Boletín Oficial del Estado la reglamentación pertinente para la obtención de licencia y demás normativa. Hasta entonces se toleraba su uso, y sólo intervenía la Administración en el caso de interferencias o bien en instalaciones de equipos de CB en vehículos.

Es notable hacer resaltar que en ningún caso existe examen para la obtención de la licencia de CB. En aficiones paralelas como radioaficionado, patrón de yate, piloto civil, o simplemente en la obtención del permiso de conducir, los exámenes pueden ser muy complejos. Y, por último, el precio de los equipos de CB es muy bajo debido a las masivas producciones hechas en Japón, Korea, Taiwan y países próximos. Se calcula que actualmente en EE.UU. hay un equipo de CB por cada 6 personas, es decir, más de 30 millones de equipos. En España se calculan unos 200.000 equipos, lo que arrojaría un porcentaje de un equipo por cada 200 personas. No obstante, la diferencia es notable si se compara con el número de radioaficionados que utilizan otras frecuencias y precisan exámenes serios. En Estados Unidos el número de radioaficionados es del orden del millón y en España no llega a 20.000.

Los cebeístas, por las razones expuestas, pertenecen a todas las clases sociales y culturales, no existiendo fronteras de separación. Pobres y ricos, jóvenes y maduros, abogados, estudiantes, peones, dependientes, comerciales, taxistas, ingenieros, alumnos, profesores, sanos y enfermos, y en resumen cualquier persona de todo estado, sexo o condición.

Es por ello sorprendente escuchar comunicados entre varios cebeístas de tan diversa índole. De región en región y de país en país, existen costumbres diferentes y un argot propio. Se comentan los temas más inverosímiles, ya superficialmente o bien en profundidad. Usualmente existe

un gran dinamismo. Si alguien precisa que le echen una mano para poner su antena en la azotea basta que lo indique, y posiblemente le sobrarán colaboradores. También es usual que estén a punto el chiste, la nota de humor y la anécdota divertida.



*Equipo Stalker «Super Star 360», uno de los favoritos por sus prestaciones en los últimos años.*

La banda ciudadana actúa en la sociedad como elemento aglutinante, intercambiando cultura, lenguaje, ideas, haciendo que la gente se conozca más, viva menos aislada en las grandes ciudades, participe en manifestaciones sociales, ayudas a la vejez, homenajes, organizaciones benéficas, recogida de mantas, comida, medicamentos, en emergencias, y en otras tantas actividades de la vida cultural, deportiva y social de la ciudad.

## COMO NACIO LA BANDA CIUDADANA

La banda ciudadana tiene sólo unos 30 años de existencia. En 1947, en EE.UU. se creó un Servicio Personal de Radio, adjudicando una frecuencia de 460 MHz. Esta frecuencia era muy elevada y los equipos a utilizar muy costosos, por lo que en lugar de operar en esta frecuencia se operaba en la de los walkie-talkies procedentes de surplus

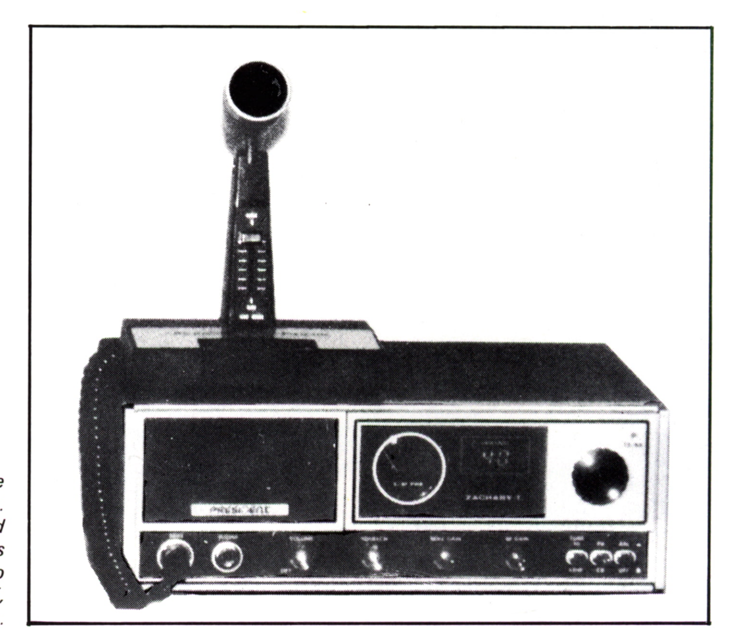
militar, que eran muy económicos. La frecuencia utilizada era la de 27,120 MHz, utilizada normalmente por equipos industriales y médicos, y nadie podía reclamar por las



*La banda ciudadana permite llenar los tiempos de ocio mediante la comunicación. Ilustración de un cebeista operando un moderno transceptor.*

interferencias producidas por ellos. Esta frecuencia se amplió 0,162 MHz por encima y por debajo como margen o intervalo utilizable, en la reunión celebrada por la UIT o Administración Mundial de Telecomunicación. Poco después se legalizaban en EE.UU. los 22 primeros canales de banda ciudadana. Pero no fue hasta 1960 cuando aparecieron las primeras producciones masivas de equipos de CB. En esta fecha se dominaban dos técnicas, la del circuito impreso y la del transistor. Esto permitió fabricar equipos de CB compactos y a bajo precio. Al Gros fue el pionero de los famosos *walkie-talkie* (en inglés andar y hablar), pequeños transceptores portátiles que dieron verdadera popularidad a

la CB, ya que permitían una gran movilidad al incorporar su propia antena y pilas. Mientras, en EE.UU. la reglamentación aumentaba el número de canales a 40 en 1976, y se proponía la utilización de canales superiores, en Europa la legislación iba por otro camino. En unos países se reglamentaban potencias inferiores a 100 milivatios, con lo que los alcances eran muy reducidos, en otros el número de canales se limitaba a 23 y en modalidad de frecuencia modulada, en la que no existían equipos de CB y tenían que construirse en pequeñas series que resultaban costosas.



*Modelo Zachary de equipo base para CB. Puede conectarse a la red e incorpora prestaciones suplementarias como medidor de ROE, indicador digital, etc.*

Las reglamentaciones europeas llegan con bastante retraso y están desfasadas de la realidad operativa. Cuando miles de cebeístas de toda Europa están utilizando equipos de CB fabricados en Japón, con un número de canales de 80 o superior y, con modalidades de AM y BLU (Amplitud Modulada y Banda Lateral Unica), y con potencias de 4 y 12 vatios respectivamente, las reglamentaciones europeas hablan de 200 milivatios, medio vatio o 2 vatios, limitan el



*La CB ofrece la posibilidad de que participe toda la familia.*

número de canales a 23 y restringen la modalidad de emisión a frecuencia modulada, por lo que son muy pocos los equipos homologables y se continúa en un estado de ilegalidad por parte de muchos usuarios. Media Europa tiene sus cebeístas clamando por reinvindicaciones sobre potencia, número de canales y modalidad de emisión, sobre mejor reglamentación, más conforme con la realidad y el uso que se practica.

En España, la reciente legislación autoriza un máximo de 4 vatios solamente en FM para equipos fijos y móviles, y un máximo de 2 vatios también en FM para equipos portátiles. Se autorizan 40 canales, desde 26,965 hasta 27,405 MHz, y se prohiben los lineales y las antenas de polarización horizontal.

En algunos países, como en el Reino Unido, se pretende reglamentar la banda ciudadana en los 930 MHz, frecuencia que complicaría la fabricación de transceptores en tal forma,

que resultarían 4 ó 5 veces más costosos que los actuales equipos de CB en 27 MHz. Es cierto que los equipos de 930 MHz cumplirían perfectamente la misión de enlace personal a cortas distancias, con la ventaja de requerir antenas muy pequeñas de tan sólo unos 20 centímetros y óptimo rendimiento, pero parece que estos equipos están muy lejos de popularizarse.




*Transceptor «Star 80» en el que su reducido tamaño no impide que llegue a alcanzar grandes distancias si se trabaja por vía repetidor.*

## DIVERSAS UTILIZACIONES DE LOS EQUIPOS DE CB

La utilización más generalizada es la actividad recreativa, es decir, utilizar estos equipos para pasar un rato entretenido. Los equipos así concebidos suelen instalarse en el hogar, muchos de ellos ya vienen fabricados para ser conectados directamente a una red de 220 voltios, y se les denomina equipos de base. Al objeto de que resulten algo decorativos, la caja exterior tiene detalles cuidados, un cierto lujo y algunas prestaciones extras como reloj digital; como esto encarece el producto, son muchos los que adquieren como estación de base un equipo más sencillo como son las llamadas estaciones de móvil. Concebidas para ir en el automóvil, son más reducidas, su precio del orden de la mitad de las estaciones de base, y requieren una fuente de alimentación si se desean alimentar a 220 voltios de la red, ya que no incorporan transformador, yendo directamente a 12 voltios, que es la alimentación que encontramos en los automóviles.

Los equipos utilizados en el automóvil sirven además para prestar o solicitar ayuda en carretera. Cuando se presenta un accidente, un incendio u otra emergencia, si no hay un teléfono a mano el equipo de CB puede servir para enlazar con otra estación fija que sí tenga teléfono y puda alertar a los servicios oficiales o gubernamentales pertinentes. Las estaciones móviles utilizan una antena de reducidas dimensiones, por lo que su alcance sólo se compensa si el lugar de emisión está despejado y alto. Algunas administraciones, como la española, consideran la transmisión y conducción simultáneas objeto de penalización, considerándose conducción temeraria.



*Gracias a las posibilidades que brindan las comunicaciones de CB se puede transitar por los bosques y las zonas alejadas de las poblaciones.*

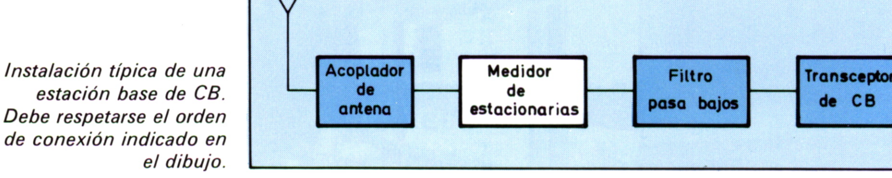
Otra de las utilizaciones típicas es la de enlazar personas en movimiento. A tal efecto se dispone de las estaciones portátiles o walkie-talkies que incorporan alimentación a pilas y antena telescópica. En general tienen una potencia muy reducida y muy pocos canales, de uno a seis como máximo, pero resultan muy prácticos. Cuando la potencia no supera los 100 milivatios no requieren licencia y pueden ser

modulados en AM. Para los de mayor potencia, hasta un máximo de 2 vatios, la Administración Española exige que la modulación sea en FM.

Algunos cebeístas los utilizan en montañismo, pistas de esquí, y excursiones debido a su manejabilidad y poco peso. El alcance de los walkie-talkies es reducido cuando hay obstáculos, pero en visión directa pueden alcanzar hasta 6 kilómetros o aun más.

Otros cebeistas desde sus hogares juegan, a través de los equipos de CB a ajedrez, a «hundir barcos» e incluso a «palabras enlazadas».

Otros juegos más particulares son organizados por asociaciones de cebeístas, como la «caza del zorro», que consiste en esconder un emisor de CB que emite ya continuamente o bien a impulsos, y se trata de localizarlo, ya sea con estaciones móviles desde automóvil o bien a pie mediante walkie-talkies.




*Instalación típica de una estación base de CB. Debe respetarse el orden de conexión indicado en el dibujo.*

Un uso muy distinto de los equipos de CB móviles y fijos consiste en utilizarlos como amplificadores de micrófono. En efecto, todos ellos tienen una salida exterior denominada P.A., siglas que corresponden a las iniciales de *Public Adress*, que en inglés significa «dirigirse al público». Si a esta salida exterior se le conecta un altavoz, obtendremos unos 4 vatios de potencia de audio efectiva. Esto resulta útil cuando se organiza una fiesta en familia, se ponen discos y se desea hacer comentarios a través de los altavoces.

## INSTALACIONES TIPICAS DE EQUIPOS DE CB

Una instalación completa de una estación fija consta de

los siguientes elementos: Una antena vertical, ubicada preferentemente en la azotea y lo más alejada posible de antenas colectivas de TV. En España no es legal el uso de antenas de polarización horizontal, porque producen mayor interferencia en TV. Si no es posible ubicar la antena en la azotea, entonces deberá ubicarse en el balcón. Existen antenas «balconeras» a tal efecto. Sin embargo su rendimiento es muy inferior. Se utilizará cable coaxial de 50 Ω para conectar la antena al transceptor. Entre los dos se situará un medidor de ondas estacionarias, que permitirá



*Con un buen walkie-talkie, se puede establecer comunicación con otros miembros del grupo situados en las proximidades, si no se aprovechan los canales vía repetidor.*

ajustar la antena para máximo rendimiento. Si el equipo va alimentado a 12 voltios, será precisa una fuente de alimentación estabilizada que entregue esta tensión, y una intensidad de unos 3 amperios es suficiente para equipos que entreguen 4 vatios en FM, la máxima potencia permisible por la Administración Española. Para otros países

que tuvieran legalizados los 12 vatios de BLU, se podría requerir algo más de intensidad, uno o dos amperios más serían suficientes.

Es muy conveniente disponer de una buena toma de tierra conectada al chasis o carcasa metálica del equipo. Esto evita calambres, sacudidas eléctricas, incluso electrocución si el operador va casualmente decalzo cuando se produce un retorno eléctrico a través de la fuente de alimentación que va conectada a 220 voltios.



*La utilización de equipos de CB ubicados en los domicilios suele utilizarse, generalmente, por toda la familia.*

Es importante documentarse sobre cómo obtener una buena toma de tierra en un inmueble. No se puede utilizar la tubería de gas. El cable de tierra de la antena colectiva puede ayudar a producir interferencias en los televisores, por lo que hay que ir con cuidado. El cable que va al pararrayos podría ser adecuado normalmente, excepto cuando se produjera una fuerte descarga atmosférica. Por lo que en tiempo tormentoso, y mejor cuando no se utilice el equipo, es mejor tenerlo desconectado de la antena.

Es típico, después de una tormenta con profusión de descargas eléctricas, que los cebeístas hagan cola en los talleres de reparación para que les cambien los pasos en alta de sus equipos, que «saltaron» con las descargas eléctricas. Existen conmutadores de antenas que permiten efectuar la desconexión cómodamente.



*Hoy día es frecuente encontrar personas en la vía pública haciendo uso de los servicios de la CB, independientemente de los cuerpos de seguridad del Estado.*

También existen unos conectores que pueden incorporarse al cable coaxial y que tienen un estrechamiento calibrado entre vivo y malla, de forma que si la tensión estática supera cierto umbral, salta una chispa y se descarga la antena sin llegar a afectar al equipo.

Cuando se puede instalar la antena en la azotea y no se dispone de tiempo suficiente para ajustarla, puede adquirirse un acoplador de antena, que se ubica entre el medidor de estacionarias y la antena. El acoplador de antena no mejora en mucho el rendimiento de la antena, pero adapta la impedancia de la misma a la de salida del transceptor, lo que es particularmente útil en emisión, ya que una ROE (Relación

de Ondas Estacionarias) superior a 1:2 podría causar la destrucción del paso final de la estación. La instalación en el automóvil sigue el mismo criterio. La antena irá sujetada al techo del automóvil, para lo que será preciso efectuar un taladro en el mismo. Si no se desea taladrar el vehículo puede fijarse la antena en un vierteaguas lateral. La malla del cable coaxial deberá ir conectada al chasis del coche en el punto de sujeción de la antena. Debe rascarse la pintura para evitar un mal contacto. Un medidor de estacionarias indicará si la antena es correcta, si existe un mal contacto o se requiere un ligero ajuste. Hay que intentar bajar la relación de ondas estacionarias por debajo de 1,8 y, si es posible, dejarla por debajo de 1,5.

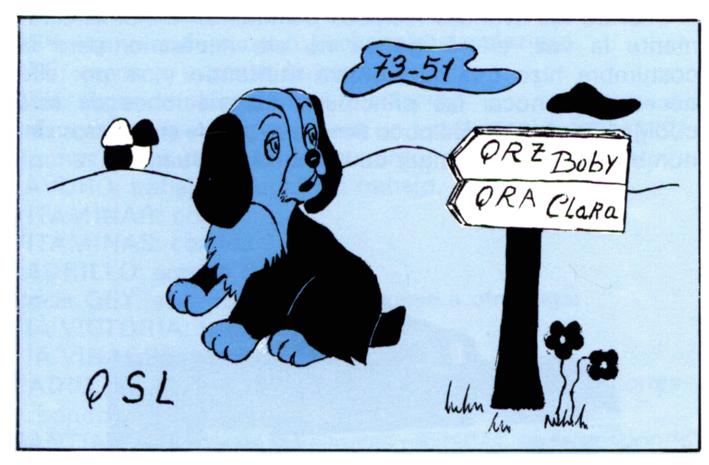
| *N.º de comunicado* | *Fecha y hora* | *Nombre estación QRZ* | *Nombre operador QRA* | *Santiago QSK* | *Radio QRK* | *Hora GMT* | *Condiciones equipo* | *Observaciones y PIO VOX* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 221 | 15-3-82 | ECB3F168... | José Luis | 9+20 | 5 | 16,30 | Antena 5/8 y President Grant | Vive cerca plaza Centro PIO VOX 30.1821 |
| 222 | 16-3-82 | ECB3F320.... | Pili | 8 | 4 | 15,20 | Antena balcón, y Hércules | Tiene 10 años y 4 hermanitos |
| 223 | 16-3-82 | ECB7F150.... | Eduardo | 9+40 | 5 | 12,25 | Ground-Plane y Super-Star 360 | Es profesor de inglés PIO VOX 40321 |
| 224 | 17-3-82 | ECB3M160.... | Enrique | 7 | 4 | 19,00 | Antena Tagra 1/2 y y Midland | Vive al otro extremo de la ciudad |
| 225 | 19-3-82 | ECB7M52.... | José | 2 | 3≃4 | 23,37 | Antena directiva 5 elementos y equipo Palomar | Vive en Córdoba, pero pasa vacaciones en Costa Brava PIO VOX 100-2342A |
| 226 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

*Confección típica de un impreso para anotación de los comunicados efectuados en CB.*

## DISTINTIVO DE LLAMADA

En los países en que se tolera la CB, pero no está legalizada, lo usual es fijar un nombre como distintivo de la estación cebeísta. Es típico el nombre de animales, signos del zodíaco o lugares geográficos, así: Gavilán, Puma, Leo, Escorpio, Roma, París, etc. En otros países con legilsación el distintivo se compone de una serie alfanumérica. En España, a partir del 1 de agosto 1983, la legislación señala la composición de los distintivos de llamada de las estaciones de CB de la siguiente forma:

Un primer grupo de letras invariable, formado por las letras ECB, seguidas de un número que depende del distrito nacional y que es: 1 para provincias de Asturias, La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra, Avila, Segovia, Soria, La Rioja, Burgos, Cantabria, Palencia, Valladolid, León, Zamora y Salamanca.




*Las tarjetas QSL permiten confirmar los comunicados. La ilustración corresponde a una cebeísta de 12 años. La QSL fue confeccionada por ella misma. Desde el 1 de agosto de 1983 debe figurar el distintivo concedido en la Licencia.*

2 Vizcaya, Alava, Guipúcoa, Navarra, Huesca, Zaragoza y Teruel.

3 Barcelona, Tarragona, Lérida y Gerona.

4 Madrid, Toledo, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara, Badajoz, Cáceres.

5 Valencia, Alicante, Castellón, Murcia y Albacete.

6 Baleares.

7 Sevilla, Cádiz, Huelva, Granada, Málaga, Almería, Jaén y Córdoba.

8 Canarias.

9 Ceuta y Melilla.

Sigue una F si es una estación fija, una M si es una estación móvil, y una P si es portátil o walkie-talkie. Para acabar, sigue un número que es el correlativo de adjudicación de la licencia. Así el distintivo de llamada ECB3F865, correspondería a una estación de CB, del distrito 3 que coincide con Cataluña, la F indicaría que se trata de una estación fija y, finalmente, el número 865 sería el de orden de adjudicación de la licencia.

## CODIGO, ARGOT Y COSTUMBRES EN CB

Las primeras comunicaciones en radio se hacían en telegrafía. Al objeto de abreviar al máximo, puesto que cada palabra debía transmitirse letra por letra mediante el alfabeto Morse, se inventó el código Q para ser utilizado sólo en telegrafía.

Cuando los avances técnicos permitieron emitir directamente la voz, el código ya no era necesario, pero la costumbre hizo que se siguiera utilizando y es por ello necesario conocer las principales abreviaciones de este código. Obsérvese qué poco tiempo se pierde si decimos «mi nombre es Juan» en lugar de «mi QRA es Juan».



*Equipo transceptor «Uniden PC 33» con capacidad para 40 canales. (Cortesía: Sitelsa).*

### Principales abreviaturas del código Q

QRA: nombre del operador.
QRZ: nombre de la estación.
QRK: inteligibilidad de la señal 1 mal, 2 pobre, 3 normal, 4 buena, 5 perfecta. Al QRK se le llama «RADIO».
QRM: interferencias.
QRN: interferencias por descargas atmosféricas.
QRO: emisión con potencia elevada.
QRP: emisión con potencia baja.
QRT: finalizar la emisión.
QRV: estar preparado.
QRX: esperar un momento a la escucha.

QSA: intensidad de las señales, corresponde a la graduación de un indicador o «S» meter, medidor de S, y va graduado de 1 a 9 unidades+10, 20, 30 y 40 dB. Al QSA se le llama «SANTIAGO».
QSB: existe variación de la intensidad de señal.
QSO: comunicado.
QSL: cofirmación de comunicado. Postal o tarjeta que se envía para confirmar el comunicado.
QSY: cambiar de canal o frecuencia, desplazarse.
QTC: mensaje urgente, importante.
QTH: lugar de ubicación de la estación.

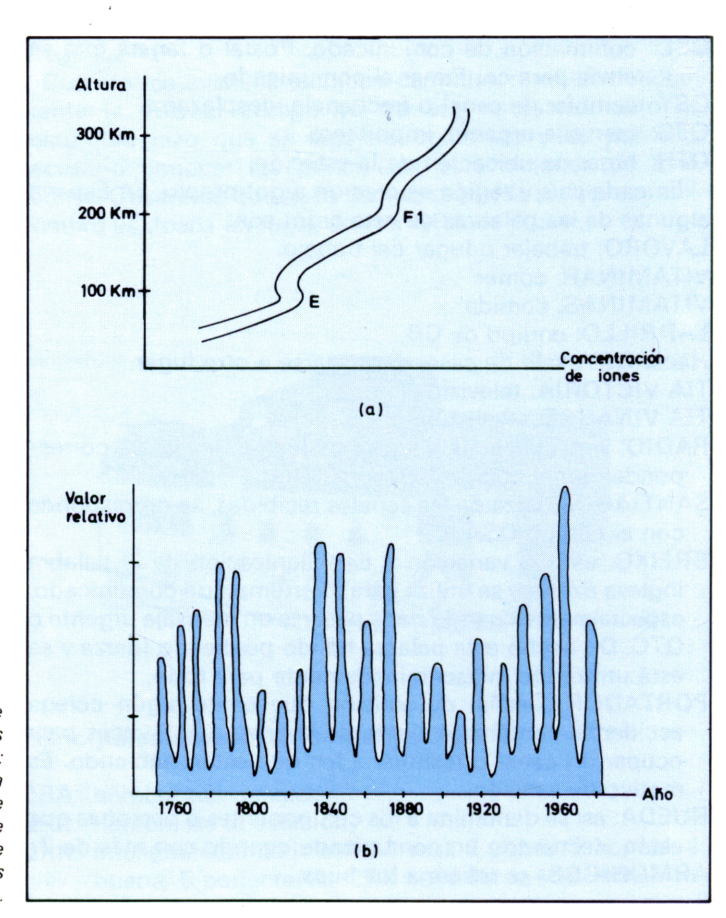
En cada país y región se crea un argot propio. En España algunas de las palabras de este argot son:

LAVORO: trabajar o lugar del trabajo.
VITAMINAR: comer
VITAMINAS: comida
LADRILLO: equipo de CB.
Hacer QSY, salir de casa, desplazarse a otro lugar.
TIA VICTORIA: televisión.
TIA VINAGRE: televisión.
RADIO: inteligibilidad de las señales recibidas, se corresponde con el código QRK.
SANTIAGO: fuerza de las señales recibidas, se corresponde con el código QSA.
BREIKO: es una variación o castellanización de la palabra inglesa *Break*, y se utiliza para interrumpir un comunicado, especialmente cuando debe pasarse un mensaje urgente o QTC. De hecho esta palabra ha ido perdiendo fuerza y se está utilizando indiscriminadamente para todo.
PORTADORA: señal de emisión que emite algún colega accidentalmente para ajuste de la antena, y a veces para ocupar un canal o fastidiar a los que están hablando. Es motivo de sanción.
RUEDA: así se denomina a los componentes o personas que están efectuando un comunicado cuando son más de 2.
ARMONICOS: se refiere a los hijos.

## Canal de emergencia

La Administración Española ha fijado para todo el territorio nacional el uso del canal 9 (27,065 MHz) como canal de emergencia. Esta disposición coincide con la de la mayoría de países que tienen legislación en CB.

En general, el canal 9 no debe ser utilizado nada más que para escuchar, por si se produce una emergencia. Si esta, desgraciadamente ocurre, existe la obligación de permanecer a la escucha e incluso intervenir si ello es procedente.

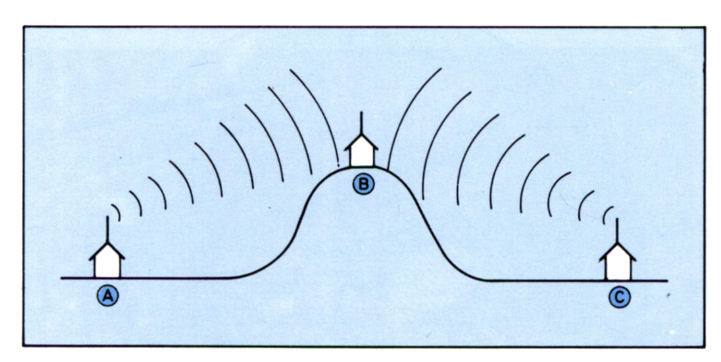



*a) Concentración de iones en las capas atmosféricas; b) Y la intensidad relativa de las manchas solares, se relacionan directamente con la posibilidad de comunicar a largas distancias.*

Ocurre algunas veces que una estación móvil descubre un incendio o accidente y no existe ningún teléfono en los alrededores. Bastará que haga una llamada por el canal 9, preguntando si hay alguien que disponga de un teléfono

para avisar a una ambulancia, a la policía, bomberos u otro personal.

Es muy recomendable como actitud cívica positiva el dejar el equipo de CB a la escucha del canal 9 con el silenciador o *squelch* puesto, de forma que el ruido de fondo no nos moleste mientras estudiamos, leemos o vemos la televisión. Puede producirse una emergencia en la que podamos colaborar.




*La propagación directa no permite atravesar algunos obstáculos. Así, la estación B puede contactar con la A y la C mientras que éstas no pueden hacerlo entre sí.*

## Comunicados a larga distancia o DX

La comunicación en CB se basa en la radiación directa entre las antenas. Para las potencias usuales de 4 vatios este alcance varía según la orografía del terreno. Es muy difícil llegar a 30 kilómetros y superar los 100 es prácticamente imposible.

Sin embargo, durante algunas épocas es posible, sorprendentemente, efectuar comunicados a miles de kilómetros, incluso entre continentes.

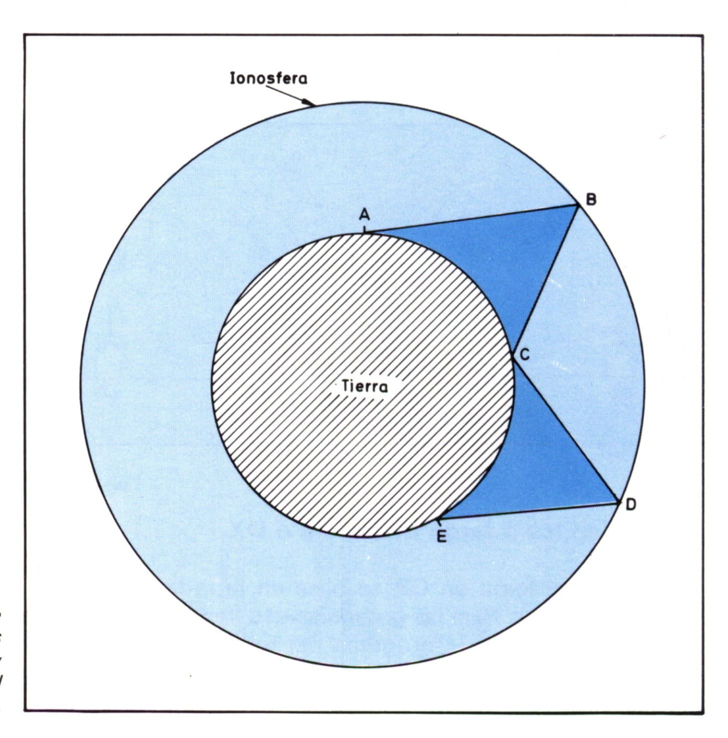
Esto ocurre cuando la propagación de las ondas de 27 MHz se efectúa por reflexión en la alta atmósfera o capa ionizada llamada ionosfera.

Esta capa se ioniza por causa de las emisiones de partículas alfa y beta emitidas por el Sol que se producen en la cromosfera o superficie solar, donde tienen lugar violentas explosiones, y que guardan relación con el número y tamaño de las manchas solares.

Se comprueba que esta actividad presenta un ciclo de

once años, presentando un máximo que dura varios años, así como también un mínimo.

Solamente cuando el ciclo solar tiene la máxima actividad se presenta la reflexión en la inosfera de las ondas de 27 MHz.




*Las estaciones A y E se comunican al reflejarse las ondas en los puntos B y D de la ionosfera y en el C de la propia Tierra.*

Esta reflexión es muy limpia, como un espejo en el que se pierde muy poca energía. También puede efectuarse un rebote cuando las ondas procedentes de la ionosfera inciden en la superficie terrestre. De esta forma el alcance puede ser enorme. A cada rebote o reflexión se le llamada «salto». Debido a este tipo de propagación resulta que a veces es posible comunicar con estaciones distantes, que están a una distancia exacta de saltos, mientras que otras, mucho más próximas, no pueden ser escuchadas por no coincidir una distancia que sea múltiplo entero de la distancia cubierta por

un «salto». A las zonas que resulta imposible escuchar se las llama *zonas de silencio.*

A algunos cebeístas les apasiona este sistema de comunicación a larga distancia que recibe el nombre de DX. Sin embargo, debe tenerse presente que esto no obedece a los objetivos fundamentales de la CB que, como Banda Ciudadana, sólo pretende cubrir los límites de una ciudad o zona reducida. Legalmente en España sólo es posible comunicar a través de fronteras con aquellos países con los



*Las comunicaciones tipo CB son muy interesantes cuando un barco no se aleja demasiado de la costa, ya que es posible efectuar periódicamente el seguimiento y localización del mismo, sin necesidad de recurrir a comunicaciones más complejas.*

que existe un tratado de reciprocidad en materia de comunicación. Y, además, la legislación española exige que los comunicados de estaciones españolas con otras estaciones se identifiquen correctamente y dispongan de licencia. El establecer comunicados con estaciones que reconocen carecer de licencia es motivo de sanción.

Las mayores contrariedades que encuentra el cebeísta amante del DX son sus limitaciones de potencia legal y la imposibilidad o prohibición de utilizar antenas directivas, restricciones legales al uso de la banda lateral o incluso de la AM. Así, en Europa sólo se permite el uso de la FM, al igual que en España. Esto conduce a que el alcance de las emisiones sea limitado.

Otra contrariedad es que el período del ciclo solar, que proporciona largo alcance a los 27 MHz, es muy reducido para esta frecuencia.

Todo ello conduciría a aconsejar al cebeísta, al que le apasiona el DX, que obtuviera licencia de radioaficionado para estos contactos lejanos, pues podría utilizar potencias mucho mayores, antenas directivas y banda lateral, además de poder utilizar bandas que permiten comunicados alejados incluso en condiciones pobres de actividad solar.

## EXPERIMENTACION TECNICA

Un buen número de cebeístas, más que desear comunicarse con otros aficionados, lo que desean es experimentar el comportamiento de circuitos electrónicos, de nuevos componentes, de antenas. Algunos incluso montan parte de sus equipos. Se encuentra verdadera satisfacción en el montaje por sí mismo. Algunos montajes son complejos, pero otros, relativos a circuitos accesorios, pueden abordarse con más seguridad de éxito.

Así pues, algunos colegas se montan sus antenas, acoplador de antena, preamplificadores de micrófonos, tonos de identificación al terminar o comenzar la transmisión, como el «Roger Bip», fuentes de alimentación. A estos equipos montados por uno mismo se les denomina «autoconstruidos», palabra muy usada pero poco acertada, pues los equipos autoconstruidos serían por definición los que se han construido por sí solos, o bien los que se han construido en el interior de un automóvil. Podría resultar más adecuado denominarlos equipos de construcción casera (los ingleses utilizan la expresión «home made»).

Algunas revistas especializadas en CB publican esquemas y detalles de montajes. Otras revistas de electrónica general también incluyen esquemas de equipos o accesorios de CB, o que pueden ser útiles a la CB.

Tanto la construcción de equipos como las comunicaciones a larga distancia no son actividades esenciales de los usuarios de la CB, pero de hecho existen y un buen porcentaje de cebeístas las practican.

Hay que resaltar que en las normativas de cada país existen una serie de requisitos técnicos que deben cumplimentar los equipos de CB para poder obtener su autorización. Por lo tanto, puede ser motivo de sanción el modificarlos para obtener mayor potencia o mayor número de canales que los autorizados.



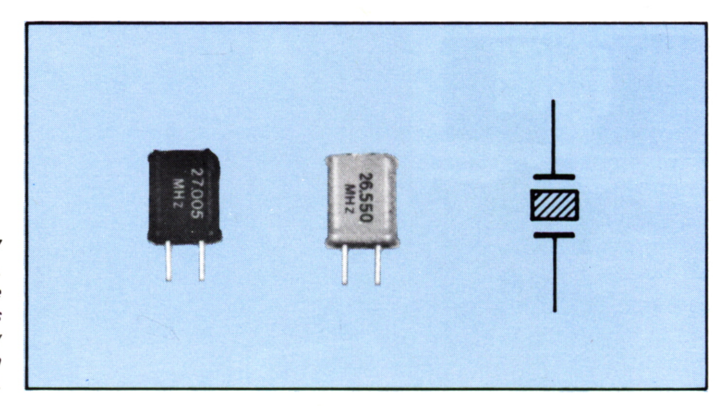

*Los equipos CB potentes están preparados para asegurar mejor las comunicaciones, el defecto que presentan estriba en que no pueden moverse con facilidad de un lugar a otro.*

La emisión de espúreas, armónicos y otras señales interferentes, no es detectable fácilmente si no es con un analizador de espectro, aparato muy costoso, usualmente fuera del alcance del cebeísta. Por lo tanto, un pequeño desajuste o variación en la circuitería electrónica del equipo

de CB puede producir estas señales no deseables, y tanto más si esta circuitería en la del paso final y asociada.

## CONOCIMIENTOS TECNICOS

La frecuencia de 27 MHz corresponde a un pequeño intervalo dentro del margen de las ondas de radio, y mucho más pequeño en el espectro de las ondas electromagnéticas. Dentro de las ondas de radio ocupan la parte denominada HF (High Frequency), que abarca de 3 a 30 MHz. Debido a su naturaleza se propagan por el espacio en todas direcciones, permitiendo enlaces por radiación directa a unos pocos kilómetros y esporádicamente por reflexión en la ionosfera a algunos miles de kilómetros.




*Cristales de cuarzo de 27 MHz y su representación. Gracias a ellos fue posible la construcción de los primeros walkie-talkies y la popularización de la CB.*

Al principio de la tecnología de la radio, los equipos se construían a válvulas y con el emisor y receptor separados. La aparición del walkie-talkie o equipos portátiles reunió ambas partes, resultando un equipo con funciones de emisión y recepción que se denominó transceptor.

El transceptor más simple es el walkie-talkie, que típicamente se ha fabricado con potencias de 100 milivatios y modulación en AM.

La parte de emisión está constituida por un cristal de cuarzo de 9 MHz. Con ello se obtiene directamente la frecuencia de emisión. La señal es amplificada o no según sean los requisitos de potencia de salida en antena. La

tensión que alimenta al oscilador de cuarzo y a los posibles pasos amplificadores de señal, es modulada por un amplificador de baja frecuencia, que en recepción cumple la misión de activar el altavoz. En los walkie-talkie sencillos el mismo altavoz sirve de micrófono, con lo que la partes comunes de emisión y recepción son muchas y resulta un ahorro en el coste de fabricación.



*La movilidad que supone el automóvil viene acompañada de un transmisor-receptor de CB. Aquí es ideal trabajar con repetidores de señal que cubren amplias zonas.*

La modulación en AM se obtiene amplificando la señal del micrófono en tensión, y atacando un transformador cuyo secundario alimenta el transistor oscilador y pasos amplificadores si los hay. La tensión de alimentación de estos pasos se compone de la tensión continua de las pilas o baterías y de la tensión alterna inducida en el secundario del transformador o «driver». Al variar la tensión de alimentación del circuito transmisor, también varía la amplitud de la señal emitida, obteniendo una señal de AM.

En recepción el circuito utilizado es el superheterodino. En primer lugar, la señal proveniente de la antena se encuentra un preamplificador de alta frecuencia sintonizado al canal que se desea recibir, por ejemplo el canal 1 de 26,965 MHz.




*Las revistas especializadas de CB permiten actualizar los conocimientos técnicos, organizar concursos y reuniones, mantener intercambios de información y experiencias con todo el mundo, etc.*

Le sigue un paso mezclador en el que a esta señal se le mezcla otra proveniente del oscilador local, el cual utiliza un cristal de cuarzo que oscilaría a 26,510 MHz, también se trataría de un cristal de cuarzo cortado para tercer sobretono. Le sigue un paso mezclador en el que se mezcla la señal de antena de 26,965 MHz y la señal del oscilador de 26,510 MHz. Este paso entrega la señal diferencia que resulta ser de 455 kHz, y que corresponde a la frecuencia intermedia. Dos o tres pasos de frecuencia intermedia amplifican la señal varios miles de veces, hasta que la señal es llevada a un diodo detector que rectifica la alta frecuencia, entregando

una tensión de corriente proporcional a la amplitud de la alta frecuencia.

Como las variaciones de amplitud de la alta frecuencia corresponden a la baja frecuencia que se emitió, se obtiene en el detector la reproducción de la voz o sonido emitido. Bastará amplificar esta señal para activar el altavoz.

La administración española permite el uso de walkie-talkies con modulación de AM siempre que tengan potencias inferiores a 100 milivatios, no requiriendo el uso de licencia. La construcción de equipos de estas características no es muy compleja, y permite enlazar puntos a pequeñas distancias, así como permitir innumerables juegos a los menores de edad. Para los amantes de la experimentación la construcción de un par de estos equipos puede proporcionar muchas horas de entretenimiento. Los walkie-talkies con mayor potencia, máximo 2 vatios, deben ser en FM y estar homologados.

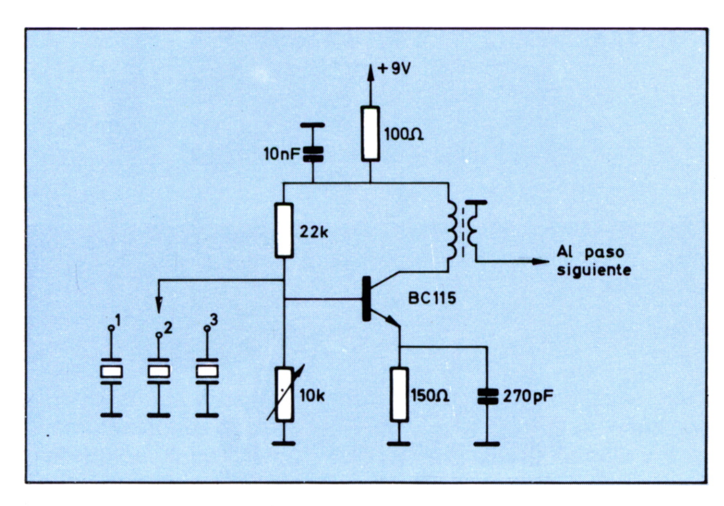


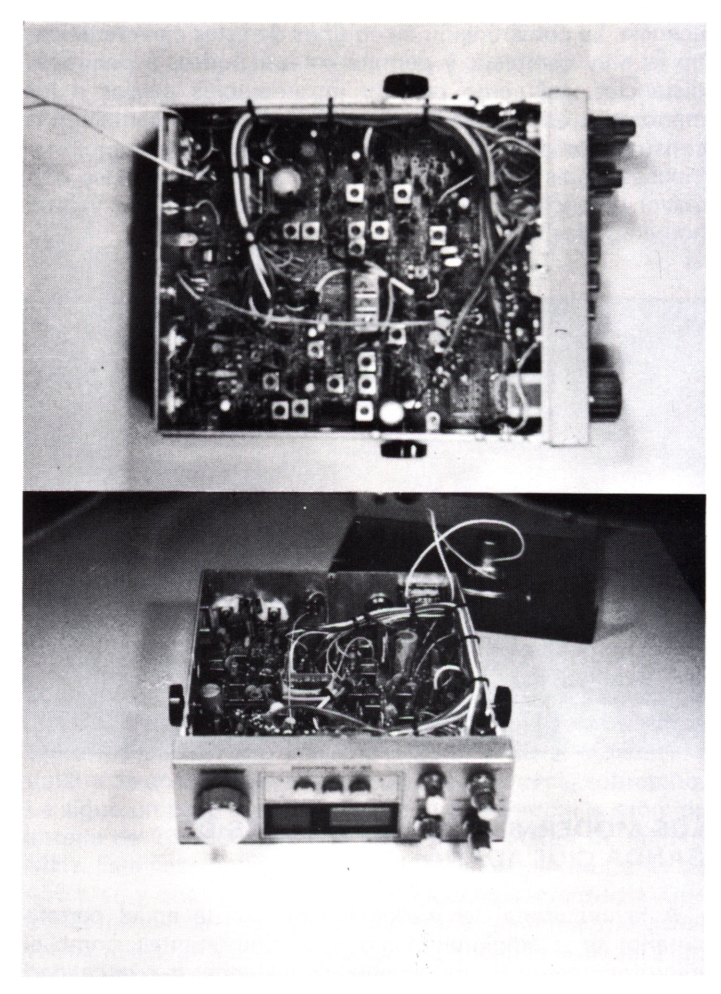

*Figura 26. Oscilador a cristal de cuarzo. Para cada canal se requiere un cristal de cuarzo definido. El dibujo ilustra el circuito oscilador típico de un walkie-talkie de 3 canales.*

## LOS MODERNOS TRANSCEPTORES DE BANDA CIUDADANA

A la circuitería del walkie-talkie descrita en el párrafo anterior se le adicionaron algunos componentes, como el micrófono separado del altavoz para obtener mayor calidad

de modulación, mayor número de canales gracias a la incorporación de un conmutador de más posiciones y mayor número de cristales de cuarzo. Hacían falta dos cristales por canal, uno para emisión y otro para recepción.

Si se deseaban obtener 40 canales se precisarían 80 cristales de cuarzo, ocurriendo el hecho paradójico de que costaban más los cristales de cuarzo que el resto del equipo.



*Dos vistas de un transceptor de CB sin la carcasa externa. Obsérvese la alta densidad de componentes y el gran número de bobinas ajustables. Cada vez más, los circuitos integrados simplifican todavía más los equipos.*

En orden a abaratar los equipos se utilizaron sólo los cristales de emisión, mientras que en recepción la frecuencia del oscilador local se obtenía por mezcla de los de emisión con otro cristal. Esta simple idea redujo el coste a la mitad, y



*Usuario de la CB estableciendo comunicación con otras personas desde el propio domicilio.*

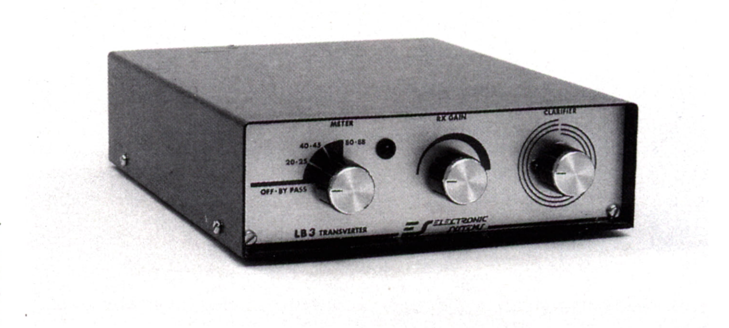
fue ampliada a base de utilizar unos pocos cristales cuyas combinaciones de suma daban las frecuencias de emisión y recepción. A esto se le llamó síntesis de frecuencia y a los equipos resultantes equipos sintetizados.

Los equipos sintetizados han dado bastantes quebraderos de cabeza, ya que una señal de emisión podía estar compuesta por la suma de muchas señales y era muy difícil que la señal apareciera limpia en la antena, sin resto de otras señales, o, por lo menos, con atenuación suficiente de éstas como para no producir ninguna interferencia en otros servicios. Esta mala fama se hizo extensiva a equipos denominados con sistema de *enganche de fase* o PLL, que

después describiremos, los cuales no tienen estos problemas, pero algunos los confunden con equipos «sintetizados».

Con los equipos diseñados con la sola frecuencia intermedia de 455 kHz se escuchaban otras señales que no se deseaban recibir.

Si el receptor se sintonizaba para escuchar el canal 1, es decir, una señal de 26,965 MHz, el cristal del oscilador del receptor u oscilador local debía trabajar a 26,510 MHz, es decir, 455 kHz por debajo. ¿Qué ocurriría si en antena aparecía en estas condiciones otra señal de 26,055 MHz? Pues que al tener la misma diferencia de 455 kHz respecto a la frecuencia del oscilador del receptor, sería igualmente escuchada. Sólo se produciría la atenuación proporcionada por la sintonía del paso en alta del receptor, y esta atenuación sólo supondría en el mejor de los casos unos pocos decibelios, por lo que la señal se oiría perfectamente.




*Moderno transconverter «LB 3». Entrada a 11 m, con una potencia de 2 a 20 W. Salida 20/40/80 m a 25 W.*

A la señal no deseada se la llama señal imagen, y aparece separada de la señal que se desea recibir un valor en frecuencia igual al duplo de la frecuencia intermedia. En este caso 455 kHz $\times$ 2 = 910 kHz.

Con el objeto de lograr mayor rechazo de la señal imagen en el paso en alta, se eligió una frecuencia intermedia de valor mucho más alto, como 10,7 MHz. De esta forma la señal imagen aparecería 10,7 $\times$ 2 = 21,4 MHz, es decir, tratándose de señales de 27 MHz la señal imagen estaría por

27-21,4=5,6 MHz. Es obvio que el paso en alta presenta muchos decibelios de atenuación para esta señal, e incluso una antena que resuena a 27 MHz presentará una respuesta muy pobre a 5,6 MHz. El problema que se presenta al utilizar la frecuencia intermedia de 10,7 MHz, es que no se puede lograr una gran amplificación sin que se produzca realimentación positiva. El fenómeno es debido a que a mayor frecuencia existe mayor dispersión de radiofrecuencia, y aun mejorando los blindajes y los desacoplos existe un límite de amplificación. Por lo tanto, una de las disposiciones típicas



*Un equipo de CB puede llevarse a cualquier lugar de la montaña por escarpado que sea, ya que su peso y tamaño así lo permiten.*

de los receptores es la de utilizar una primera frecuencia intermedia a 10,7 MHz, con un nivel bajo de amplificación y dedicada específicamente a la anulación de la señal imagen, mientras que le sigue una segunda frecuencia intermedia de 455 kHz, cuya finalidad es amplificar la señal al máximo,

hasta niveles de 60 dB (un millón de veces en números redondos).

Aproximadamente en 1977 empiezan a aparecer los primeros equipos con PLL, este era una nuevo sistema revolucionario para simplificar la obtención de frecuencias, que anulaba todos los demás sistemas. Las letras PLL son las iniciales de *«Phase Lock Loop»*, que en español significa lazo de enclavamiento de fase. Se obtienen 40 canales a partir de un solo cristal y con su misma alta estabilidad.

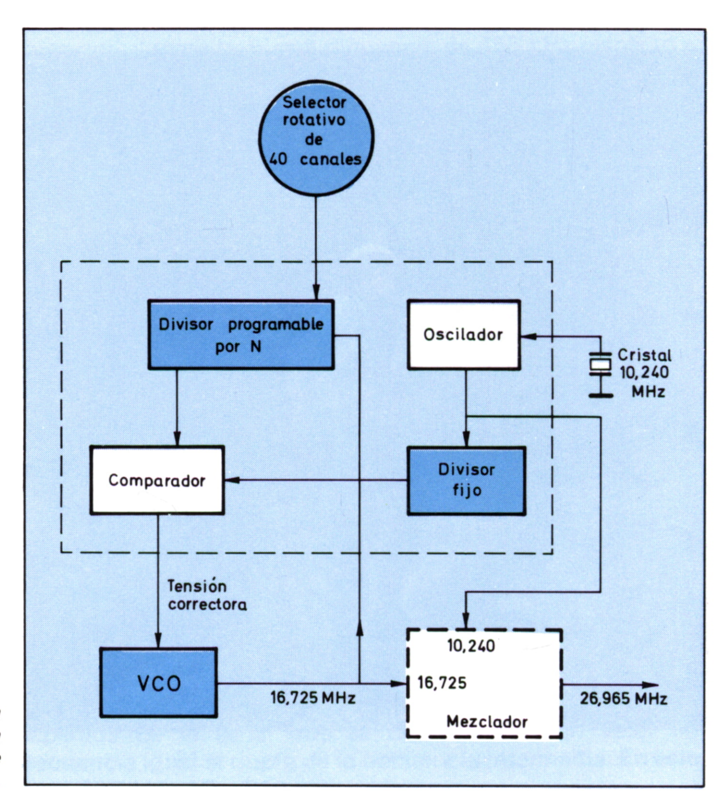



*Figura 31. Diagrama elemental de un sistema PLL. El funcionamiento se detalla en el texto.*

El funcionamiento de un PLL en síntesis es el siguiente: Un cristal de cuarzo oscila a una frecuencia propia, su señal se lleva a un divisor fijo obteniendo una señal muy baja, de,

por ejemplo, 5.000 Hz. Por otro lado, existe un oscilador variable controlado a tensión o VCO (Voltage Controlled Oscillator), que oscilaría libremente a una frecuencia próxima a la de utilización. Su señal es llevada a un divisor programable, que divide su frecuencia por un número

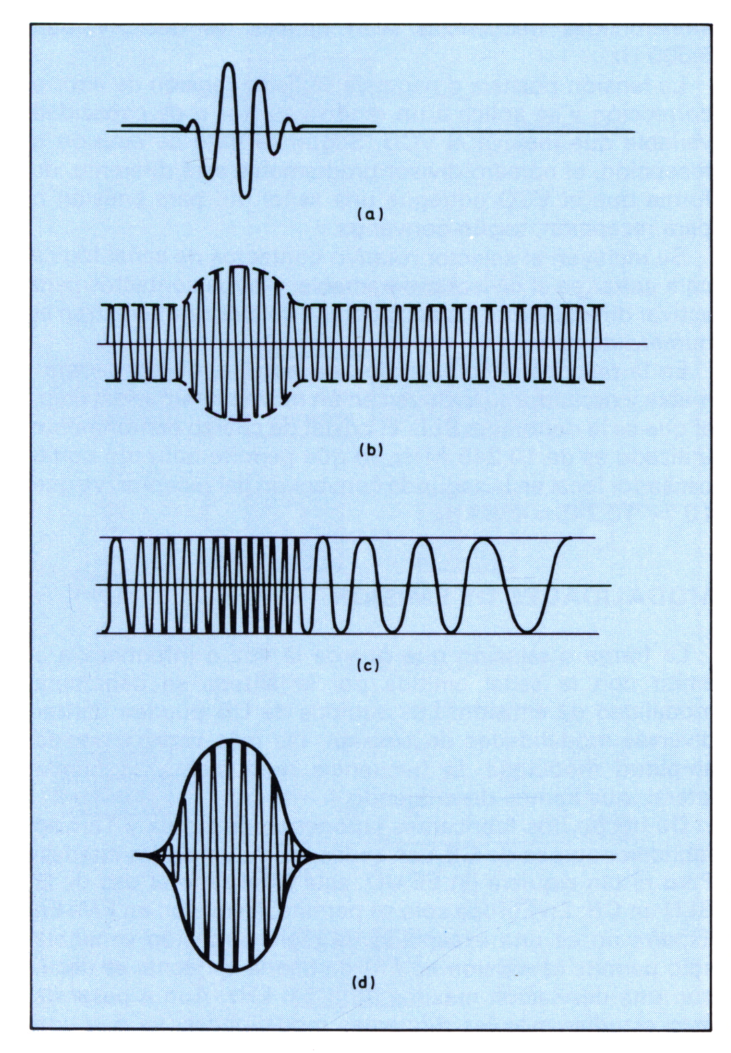



*Figura 32. Curvas que ilustran los diferentes sistemas de modulación. En a) la señal en el micrófono, en b) señal de AM en antena, en c) señal de FM en antena, y en d) señal de BLU en antena.*

entero, el cual depende del canal seleccionado. El resultado de la división debe ser también una frecuencia de 5.000 Hz. Esta señal, junto con la obtenida a partir del cristal de cuarzo, es llevada a un circuito comparador. Si las dos frecuencias coinciden no sucede nada, pero si hay diferencia se genera una tensión positiva o negativa que controla al VCO, haciéndole subir o bajar la frecuencia hasta que las mencionadas frecuencias sean iguales, es decir, valgan 5.000 Hz.

La tensión positiva o negativa se llama tensión de error o corrección y se aplica a un diodo varactor o de capacidad variable que incluye el VCO. Según se trate de emisión o recepción, el número divisor programable será diferente, de forma que el VCO entregue una señal útil para emisión o para recepción, según convenga.

Se incluyen el selector rotativo contactos de señal lógica para entrar en el divisor programable, y otros contactos para activar directamente visualizadores digitales que señalizan el número de canal.

En la práctica el comparador, divisor fijo, divisor programable y oscilador se incluyen en un mismo integrado o chip, al que se le denomina PLL. El cristal de cuarzo comúnmente utilizado es de 10,245 MHz, lo que permite utilizarlo como oscilador local en la segunda conversión del receptor, ya que $10{,}7-10{,}245=455$ kHz.

## MODALIDADES DE EMISION

La forma o relación que guarda la voz o información a emitir con la señal emitida por la antena se denomina modalidad de emisión. Los equipos de CB pueden utilizar diversas modalidades de emisión, las más usuales son la amplitud modulada, la frecuencia modulada y la banda lateral, que iremos describiendo.

De hecho, los fabricantes japoneses, de Corea y Taiwan fabrican equipos de CB con todas las modalidades citadas. Pero ni tan siquiera en EE.UU. está legalizado el uso de la BLU en CB. En Europa sólo se permite la emisión en FM. En España no es una excepción; la reglamentación española sólo permite la emisión en FM de banda estrecha, es decir, con una desviación máxima de $\pm 1{,}5$ kHz. Aun a pesar de esto estudiaremos las diferentes modalidades, ya que son

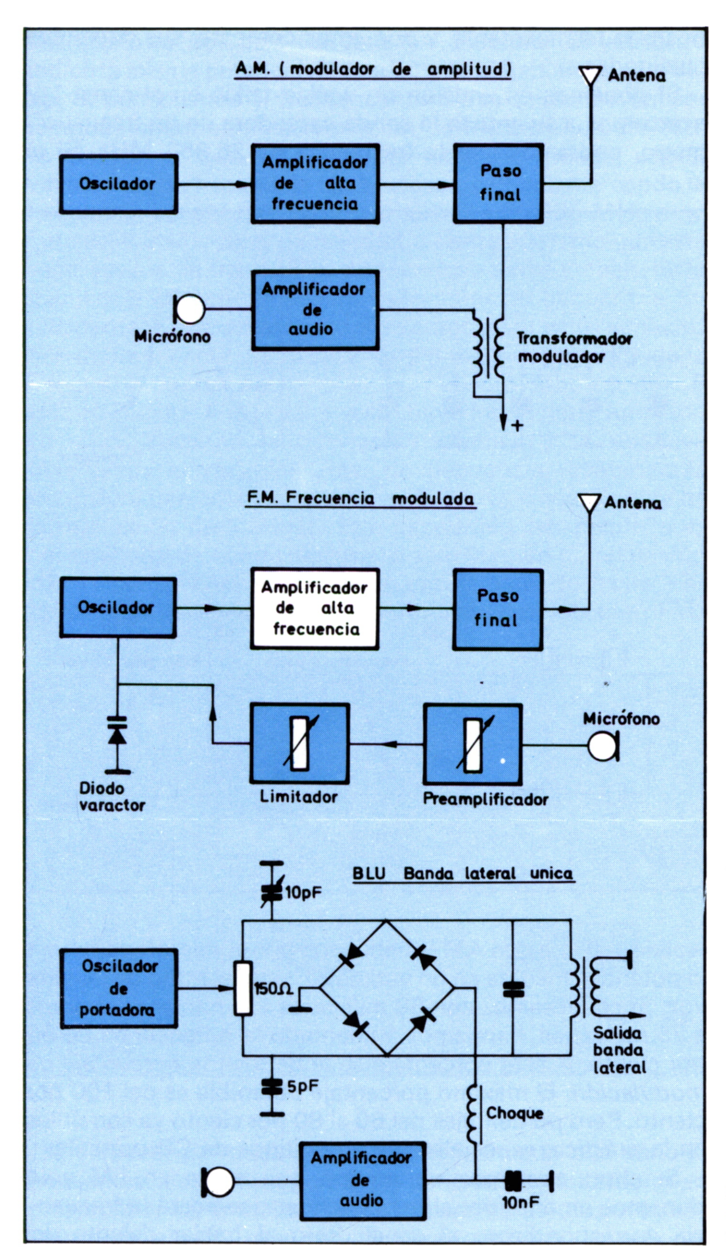



*Figura 33. Diagramas de la obtención de señales de AM, FM y BLU.*

posibles técnicamente, y podremos comparar sus diferentes cualidades.

Si ponemos en emisión un walkie-talkie en el canal 1 y acercamos a su antena la sonda captadora de un frecuencímetro, podremos leer la frecuencia de 26,965 MHz. Si el

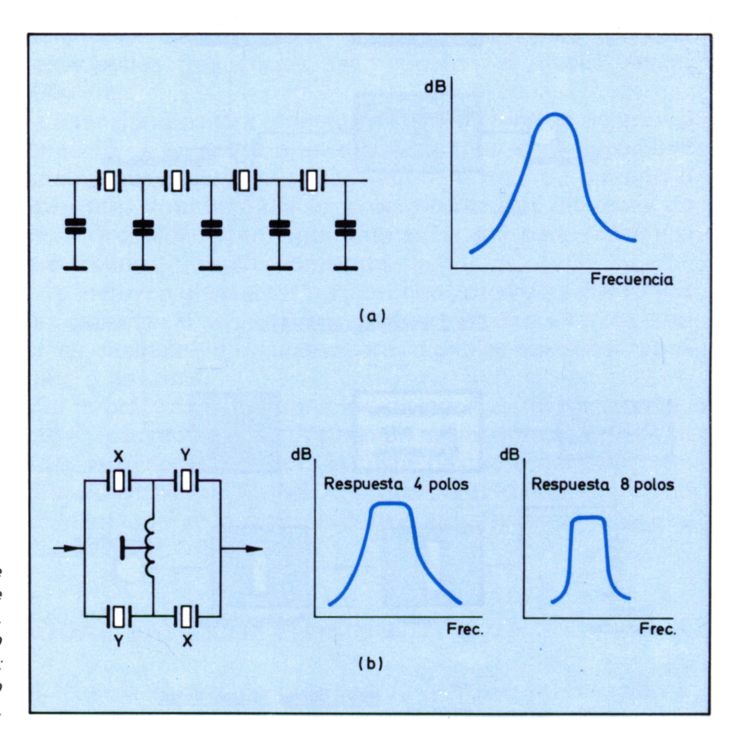



*Figura 34. Ilustración de diferentes filtros de cuarzo.*
*En a) filtros tipo «escalera»;*
*En b) filtro de «Letice» o de celosía.*

walkie-talkie es de AM y hablamos por el micrófono, ahora la potencia, medida en un vatímetro, varía el ritmo de nuestra voz. Si emitiésemos con 50 milivatios y al hablar pasáramos a 75 milivatios, habríamos aumentado la potencia en un 50 por ciento. A este porcentaje se le denomina *porcentaje de modulación.* El máximo porcentaje obtenible es del 100 por ciento. Pero porcentajes del 60 al 80 por ciento ya son útiles en la práctica, especialmente en equipos de CB portátiles.

Si ahora tomamos un equipo que emita en FM y lo ponemos en emisión, el frecuencímetro marcará la frecuencia correspondiente al canal. Pero al hablar delante del

micrófono la potencia no varía en absoluto. El vatímetro indica la misma potencia de salida tanto si hablamos como si no. Si conectamos el frecuencímetro a la salida del emisor tampoco encontraremos variación de frecuencia, pero esto es debido a que el frecuencímetro no puede seguir variaciones de frecuencia tan bruscas y seguiría marcando la frecuencia central del canal, por ejemplo 26,965 MHz si se trata del canal 1, pero, en realidad, nuestra voz haría que esta señal variara de frecuencia, desviándose arriba y abajo de la frecuencia central un determinado valor de frecuencia. En una pantalla de osciloscopio sí se apreciarían estas variaciones de frecuencia. La desviación en más y en menos de la frecuencia central del canal como máximo debe ser de 1,5 kHz en España. A este valor se le llama desviación. Sumando en valor absoluto la desviación positiva y la negativa obtenemos la variación total de frecuencia, denominada excursión, que en nuestro caso es de 3 kHz, o sea el doble de la desviación de 1,5 kHz. Esta desviación tan pequeña es denominada de banda angosta o estrecha, en comparación con la banda ancha que utiliza excursiones de hasta 100 kHz, como las emisoras de radiodifusión comercial en FM.

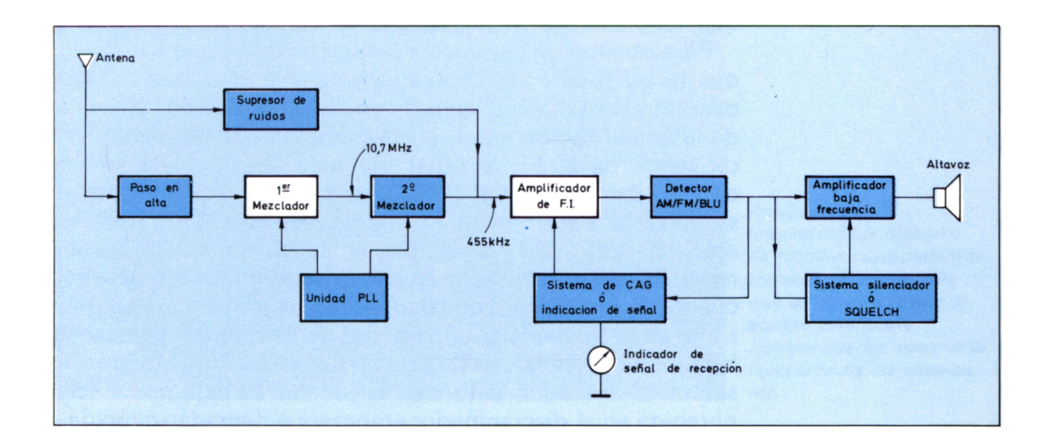



*Figura 35. Diagrama de un receptor moderno de CB.*

En frecuencia modulada la voz únicamente nos varía la frecuencia. Para conseguir esto, la señal del micrófono es preamplificada, limitada y llevada a través de un potenciómetro de ajuste, que servirá para controlar la máxima

excursión, a un diodo varactor asociado a un circuito oscilador a cristal de cuarzo, o bien asociado a una bobina, en cuyo caso se obtiene modulación por reactancia.

La tensión de audio aplicada al diodo varactor produce una variación de su capacidad, y en consecuencia del cristal de cuarzo o bobina, al ritmo de la modulacióh.

En la detección de la FM no sirven simples diodos de germanio como en la detección de la AM. Para la detección de la FM se utilizan tres posibles sistemas:

El discriminador clásico, que utiliza una bobina sintonizada a la frecuencia de la FI y gracias a un secundario arrollado a la misma y dos diodos genera una tensión positiva o negativa, según que la frecuencia se aparte más o menos de la frecuecia central de FI.

Cuando en lugar de bobina se utiliza un cristal de cuarzo de frecuencia central de FI, se consigue discriminar señales de excursión reducida de frecuencia.

Finalmente, el más moderno sistema de detección de FM consiste en la utilización de un sistema PLL, el cual genera una tensión de corrección según varíe la frecuencia en la FI. Esta tensión de corrección no se aprovecha para corregir al VCO, sino que ella misma ya es la señal de baja frecuencia que simplemente bastará amplificar para activar el altavoz.

Para obtener una correccta detección de FM, es necesario que la señal de FI sea elevada, y se obtendrá más calidad cuando esta señal no varíe de amplitud. Para ello, después de la amplificación en el receptor a través de todo el grupo de pasos de la FI, la señal obtenida se amplifica en un circuito llamado limitador. En este circuito la amplificación se lleva a cabo hasta conseguir la saturación de los amplificadores, de forma que la señal sinusoidal queda recortada en las puntas, asemejándose más bien a una señal cuadrada de amplitud constante. Lo único que varía en esta señal es la frecuencia, la amplitud se mantendrá constante hasta que la señal recibida sea tan débil que no pueda saturar al limitador, entonces la calidad de baja frecuencia obtenida en el discriminador empezará a degradarse rápidamente.

Esto explica por qué muchas administraciones han elegido la FM como sistema de modulación para la CB, ya que la finalidad perseguida es enlazar distancias moderadas, obteniendo mayor calidad de sonido y mejor rechace de interferencias de tipo originado por señales procedentes de

aparatos tales como molinillos de café, secadores de pelo, timbres, chispas de motores a gasolina, y sobre todo y fundamentalmente, porque la emisión en FM proporciona una señal o campo eléctrico constante, mientras que en otros tipos de modulación, como en la AM o en la BLU, se producen cambios constantes de valor del campo eléctrico originado en la antena, lo que puede producir fuertes perturbaciones en otros servicios e incluso inducir la voz en órganos electrónicos, amplificadores de tocadiscos, grabadores o casettes, lo que no ocurre con la FM.



*Aunque no es imprescindible disponer de amplios conocimientos técnicos, es interesante que se pueda acceder al equipo para poder resolver averías, mejorar la recepción de las antenas, etc.*

Finalmente, la BLU o banda lateral única es otra de las formas de modular una emisión. De hecho es un tipo especial de amplitud modulada. Si conectáramos un equipo de BLU en emisión a un vatímetro y no habláramos por el micrófono no obtendríamos potencia alguna. La aguja del

vatímetro oscilará al ritmo de nuestra voz. Si hablamos flojo saldrá poca potencia, si hablamos fuerte saldrá mayor potencia. Lo que se ha hecho es sacar la potencia que corresponde a la portadora. Se ha suprimido.

Debido a que al modular un paso en AM se produce mezcla de la señal de portadora con la baja frecuencia de la voz, ocurre que en toda mezcla aparece la señal suma y la señal diferencia; así en el canal 1 para una señal de portadora de 26,965 MHz y para un tono de baja frecuencia de 2 kHz, obtendríamos 26,965 + 0,002 = 26,967 MHz y 26,965 − 0,002 = 26,963 MHz. Estas dos señales de 26,967 y 26,963 MHz corresponderían a las llamadas banda lateral superior y banda lateral inferior respectivamente.

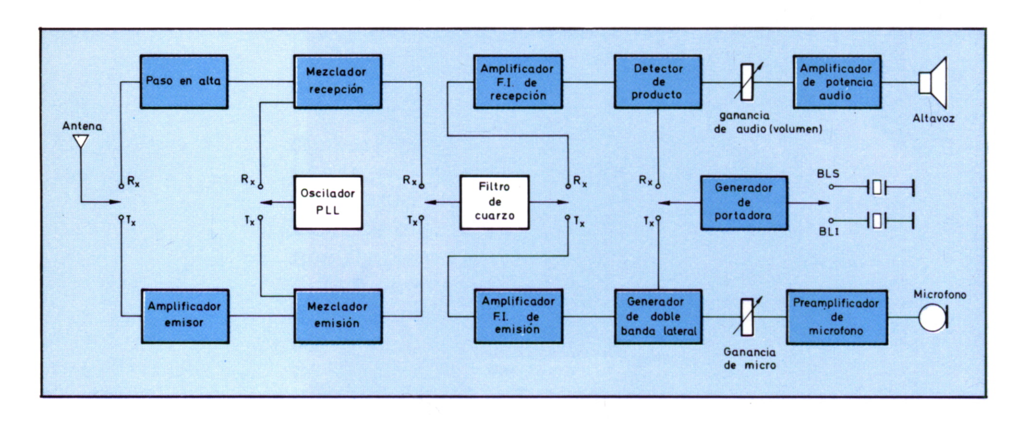



*Figura 37. Parte de la circuitería de BLU de algunos transceptores con una sola frecuencia intermedia próxima a 8 MHz. Se puede apreciar una simetría o reciprocidad de funciones de emisión y recepción.*

Con un filtro de cuarzo es posible suprimir una de las bandas laterales, puesto que la información con dos badas laterales viene duplicada. Al suprimir una banda lateral y la portadora nos resulta la banda lateral única, cuyas características son: requerir menor ancho de banda que la emisión en AM, puesto que una de las bandas laterales viene suprimida. Obtener con el mismo paso final mayor potencia útil, puesto que en AM, el 50 por ciento de la potencia obtenida correspondía a la señal de portadora.

Debido a que se ocupa menor ancho de banda, el ruido en recepción también mejora, lo que se expresa diciendo que la relación señal/ruido mejora, y por lo tanto el alcance conseguido con BLU, es mayor que el logrado con otros sistemas de modulación.

Por esta causa, en EE.UU. se intenta conseguir por parte de los cebeístas la autorización de algunos canales altos para operar en BLU. Pero en la mayoría de países esta modalidad en CB está prohibida, posiblemente por varias razones, como la de que los comunicados a larga distancia no obedecen directamente a la finalidad perseguida en la CB y, sobre todo, porque el sistema de BLU origina bruscos cambios de campo eléctrico, lo que puede traducirse en alteraciones de los sistemas próximos como receptores de TV, de radiodifusión, incluidos tocadiscos, teléfono, etc.

| *Canal* | *Frecuencia kHz* | *Canal* | *Frecuencia kHz* |
|---|---|---|---|
| 1 | 26.965 | 21 | 27.215 |
| 2 | 26.975 | 22 | 27.225 |
| 3 | 26.985 | 23 | 27.255 |
| 4 | 27.005 | 24 | 27.235 |
| 5 | 27.015 | 25 | 27.245 |
| 6 | 27.025 | 26 | 27.265 |
| 7 | 27.035 | 27 | 27.275 |
| 8 | 27.055 | 28 | 27.285 |
| 9 | 27.065 | 29 | 27.295 |
| 10 | 27.075 | 30 | 27.305 |
| 11 | 27.085 | 31 | 27.315 |
| 12 | 27.105 | 32 | 27.325 |
| 13 | 27.115 | 33 | 27.335 |
| 14 | 27.125 | 34 | 27.345 |
| 15 | 27.135 | 35 | 27.355 |
| 16 | 27.155 | 36 | 27.365 |
| 17 | 27.165 | 37 | 27.375 |
| 18 | 27.175 | 38 | 27.385 |
| 19 | 27.185 | 39 | 27.395 |
| 20 | 27.205 | 40 | 27.405 |

*Tabla de correspondencia entre número de canal y frecuencia, según la ley vigente en España.*

La generación de la banda lateral se consigue mediante un filtro de cuarzo. Existen dos configuraciones típicas: los filtros de celosía, debidos a Letice, que van de dos en dos, media celosía, celosía completa, etc. y el filtro de escalera, más reciente, que utiliza cristales de la misma frecuencia, derivados a masa a través de capacidades que permiten obtener una respuesta más amplia de lo que darían cristales de frecuencia única.

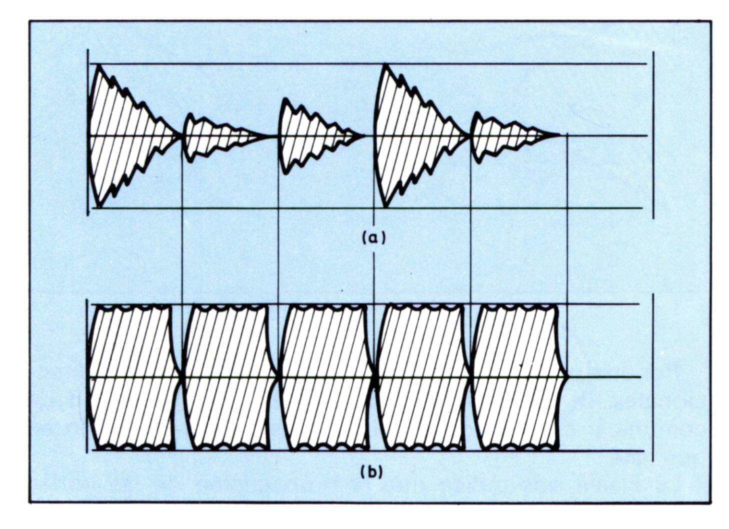
La característica más importante de un filtro es su factor de forma. Se define un filtro por su ancho de banda a diferentes niveles de atenuación. Cuando un filtro conserva casi el

mismo ancho de banda para diferentes atenuaciones, su respuesta es casi como la forma de una puerta, es decir, tiene sus bajadas casi verticales. Esto es ideal, ya que siempre existe una pequeña inclinación. Cuando más vertical son las bajadas mejor es el factor de forma del filtro. Un factor de forma de 1 sería el perfecto. En la práctica factores de 0,8 son suficientes.




*Algunos de los micrófonos de mano y sobremesa mejoran notablemente el rendimiento de la estación de CB al incorporar un preamplificador ajustable.*

La supresión de la portadora tiene lugar en el llamado modulador balanceado. Consta de 4 diodos perfectamente equilibrados en los que se introduce la radiofrecuencia de portadora por dos ramas opuestas del anillo de diodos, mientras que la baja frecuencia se introduce por la unión común de dos diodos. Esto da como resultado que en ausencia de baja frecuencia no existe salida de portadora por estar los diodos equilibrados. Al producirse una señal de baja frecuencia los diodos conducen y el anillo se desequilibra, apareciendo una señal de portadora proporcional a la baja frecuencia.




*En a) se ilustra una emisión de BLU, mientras que en el apartado b) se aprecian los efectos de una preamplificación y compresión que permiten obtener mayor potencia media, y por lo tanto alcance.*

El supresor de portadora más común está formado por el integrado MC1496, que al incorporar componentes activos obtiene una elevada señal de banda lateral y la supresión de banda lateral es excelente, lográndose el equilibrio o máxima supresión con un ajuste único de un potenciómetro.

## ANTENAS UTILIZADAS EN CB

Las antenas se dividen en dos grandes grupos: antenas de polarización horizontal y antenas de polarización vertical.

Debido a que muchos servicios, como es la televisión, utilizan antenas horizontales al objeto de bajar el posible nivel interferente, se procura que las antenas de CB sean antenas de polarización vertical. El cambio de polarización vertical u horizontal es muy importante, pues dos antenas con diferente polarización presentan entre ellas una atenuación importante.

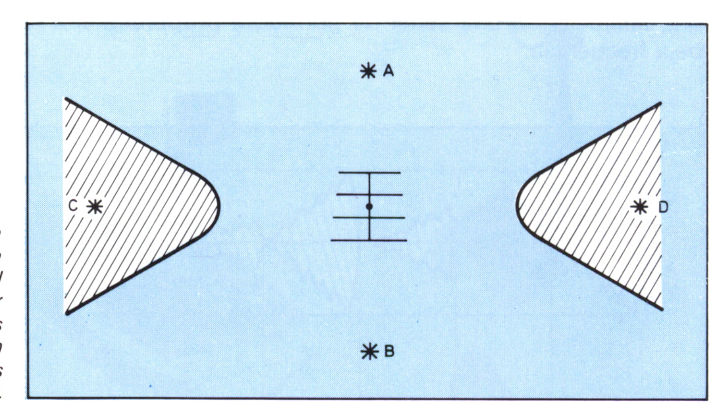



*Figura 41. Antena colectiva de televisión. La parte rayada representa el lugar idóneo para ubicar la antena de CB. En los puntos A y D se podrían causar serias interferencias.*

Por otra parte, todas las antenas verticales son omnidireccionales, lo que coincide con el deseo normal en CB de comunicar con cualquier cebeísta, esté en la dirección en que esté.

La Física nos indica que la propagación de las ondas electromagnéticas en el espacio cumple con la fórmula:

$$f \times \lambda = c$$

en onde $\lambda$ o lamda (letra griega) es la longitud de onda en metros, $f$ es la frecuencia en hercios de la onda electromagnética y $c$ es la velocidad de la luz, igual a 300.000.000 metros por segundo. Si en esta fórmula damos a $f$ el valor de 27 millones, que es lo que corresponde a la frecuencia de la CB, encontraremos, efectuando el cálculo pertinente, que $\lambda$ o longitud de onda vale 11,1 metros.

Cuando la propagación no es en el espacio, sino en un conductor, esta longitud es algo menor, existe como una

cierta dificultad o resistencia al paso de la onda electromagnética por el conductor eléctrico y tiene que ver con la estructura íntima del metal. Esto da como resultado que la longitud recorrida por una onda completa es inferior , y así para el cobre y el aluminio la longitud recorrida es de unos 10,6 metros. Puesto que cada metal o medio conductor establece una diferente velocidad al paso de las ondas electromagnéticas, se establece un factor de velocidad para cada tipo de conductor.

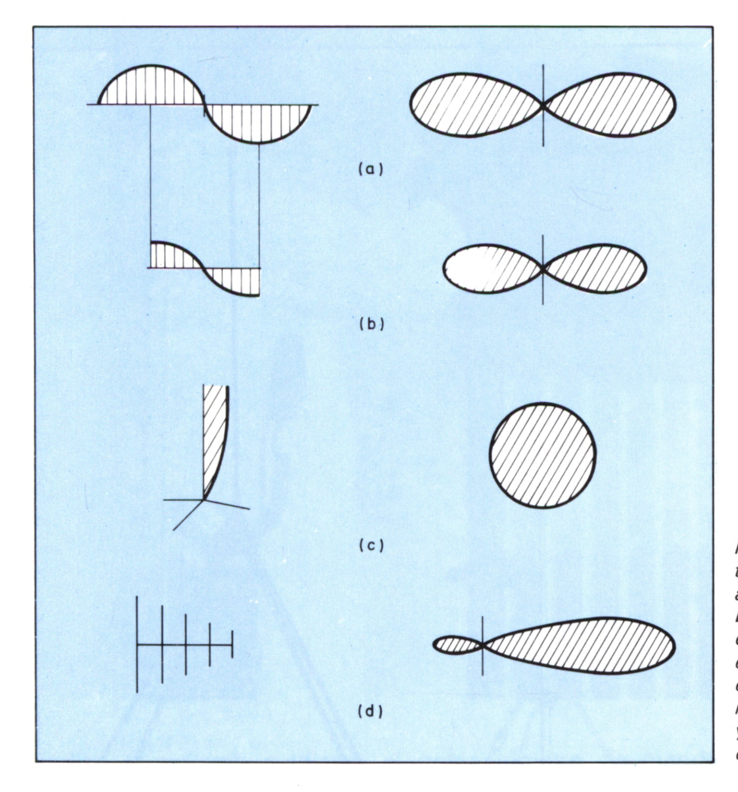



*Figura 42. Diagramas de tensión y radiación de antenas de CB. En a) dipolo de onda completa, en b) de media onda, en c) una vertical de media onda, y en d) una directiva de 5 elementos.*

## Ajuste de antenas

Toda antena presenta dos características muy definidas, su impedancia de salida y su frecuencia de resonancia. Por fabricación se escogen longitudes, múltiplos o fracciones de

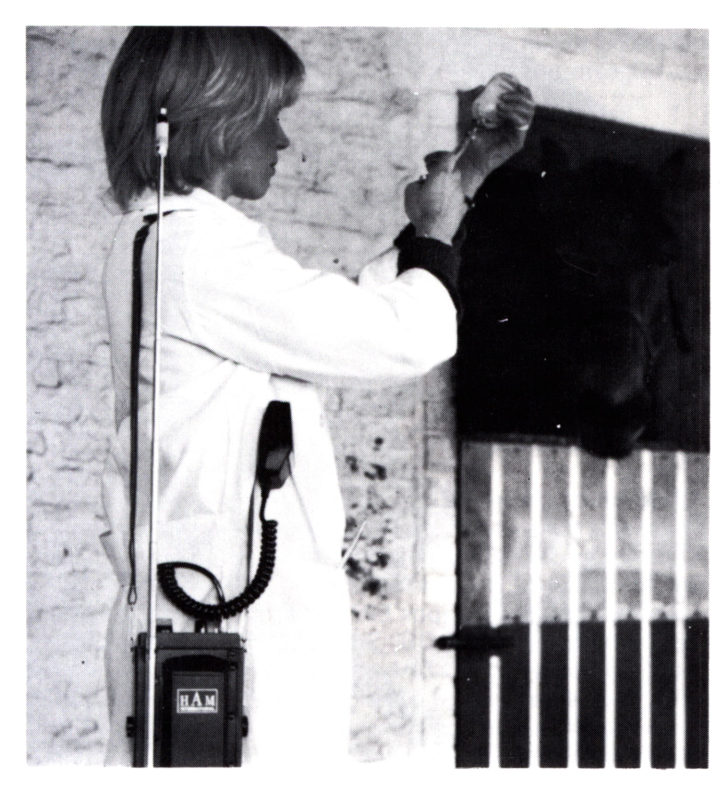
longitud de onda, que determinan la posibilidd de una impedancia de salida baja del orden de 50 Ω; en general, las antenas no ofrecen problemas de desadaptación de impedancia, sino de resonancia. La característica de resonancia nos viene dada por la longitud eléctrica de la antena. Cuando esta longitud no es la adecuada exige una desadaptación de la antena ya que no resuena a la frecuencia de emisión. Parte de la potencia emitida no sale de la antena, simplemente se refleja en la misma y vuelve al



*Antenas «ground plane» o de plano de tierra. Todos los elementos tienen 2,65 metros. Los radiales pueden acortarse incluyendo un bobinado para alargamiento eléctrico.*

transmisor, donde se dispersará en calor y en sobretensión que puede producir interferencias, distorsiones y destrucción del paso final.

Con el medidor de ondas estacionarias obtenemos la relación de potencia emitida y de potencia reflejada. Si el medidor es de dos instrumentos en uno de ellos se ajustará el

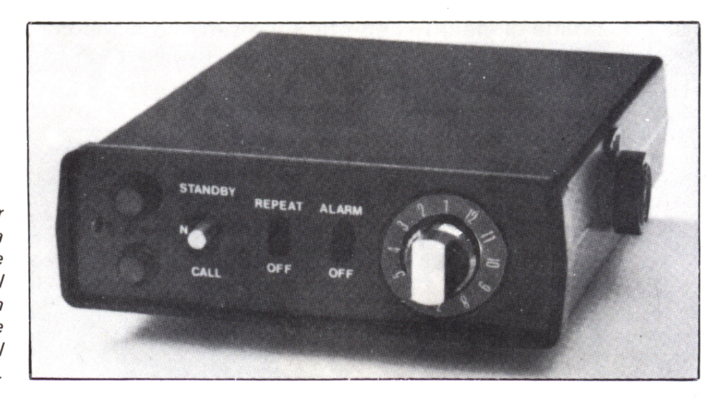



*Algunos equipos de CB no se dedican a este fin sino a uso profesional, como localización de personas, utilización en hospitales, granjas, fábricas, etc. La normativa legal es diferente. Utilizar un equipo de estos con licencia ERT-27, o sea de CB, para uso profesional es motivo de sanción.*

índice al extremo mediante el potenciómetro de mando previsto al efecto, mientras que el otro instrumento nos indicará el nivel de potencia reflejada. La relación de ondas estacionarias o ROE guarda la siguiente relación:

$$\text{ROE} = \frac{\text{Tensión emitida} + \text{tensión reflejada}}{\text{Tensión emitida} - \text{tensión reflejada}}$$

Cuando la tensión reflejada es cero, la ROE es 1. Cuando la tensión reflejada se acerca a la tensión emitida, el ROE tiende a infinito. Un ROE de 1,5 puede tolerarse y un ROE superior a 1,8 puede ser peligroso, pues las sobretensiones y calentamiento pueden empezar a hacer peligrar el paso final.




*Codificador/decodificador externo para acoplar a cualquier transceptor de CB. De esta forma el equipo permanece en silencio hasta que se produce la señal codificada de llamada.*

## NORMATIVA LEGAL

Además de las anotaciones sobre la reglamentación de CB en España, pasamos a resumir las aparecidas en la orden del 30 de junio de 1983 y publicadas en el Boletín Oficial del Estado núm. 182 del 1 de agosto de 1983.

Se autorizan los equipos ERT-27 en España, que son los que corresponden a la CB. Sólo pueden tener 40 canales desde 26,965 a 27,405 MHz. La emisión sólo será en FM y máximo de 4 vatios para estaciones fijas y móviles, mientras que se admiten 2 vatios como máximo para portátiles.

Los equipos portátiles de menos de 100 milivatios podrán estar modulados en AM y no requieren licencia.

No se permite el uso de amplificadores de potencia y antenas horizontales.

Debe obtenerse una licencia por cada equipo. Los menores de edad pueden obtener licencia si un familiar o tutor se responsabiliza del buen uso. Las licencias no son transferibles. Al vender el equipo debe comunicarse el hecho y facilitar el nombre y número de identidad del comprador y remitir la licencia para su anulación. Cada equipo debe ir

acompañado de su licencia, aunque no tenga la antena o alimentación conectada.

Las estaciones ERT-27 no tienen garantía de protección contra interferencias de otros servicios autorizados en esta frecuencia. Si un equipo ERT-27 produce una interferencia en otro servicio, y especialmente en radiodifusión, deberá suspender la emisión.

La solicitud de la licencia se hará rellenando el impreso, según figura 47, que puede ser facilitado por la Dirección Provincial de Transporte, Turismo y Comunicación, y remitiéndolo a la misma.



*Los equipos móviles de socorro suelen contar, en su mayor parte, con equipos de CB capaces de cubrir toda la zona en la que operan.*

Existen sanciones leves, graves y muy graves; su penalización varía de 2.000 a 5.000 ptas., con posible suspensión definitiva de la licencia.

Se da el caso de que la Banda Ciudadana está siendo utilizada por un número creciente de usuarios y ello puede llegar a motivar dificultades de comunicación.

BOE.— Núm. 182 1 agosto 1983 21257

**ANEXO I**

Modelo para solicitud de autorización de instalación y uso de estaciones ERT-27

Solicitante: Nombre o razón social. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Dirección. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Teléfono............ Télex . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Documento de identificación. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
(n.º DNI, pasaporte, identificación fiscal, etc.)
Edad . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Representante o tutor: Nombre. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Dirección. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Teléfono........... Télex . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Documento de identificación. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
(n.º DNI, pasaporte, identificación fiscal, etc.)
Cargo que ocupa en la Empresa . . . . . . . . . . . . . . . . .

Actividades a las que se destinan estos equipos:
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Ambito territorial en el que se desarrollan tales actividades:
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Indíquese si el solicitante es titular (o lo ha sido) de alguna autorización para instalación y uso de estaciones radioeléctricas.

☐ SI ☐ NO

**Composición de las estaciones**

*Estaciones fijas ERT-27*

— Equipo transceptor y antena

| Marca | Modelo | Número de serie | Ubicación (*) |
|---|---|---|---|

Equipo . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Antena . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1.ª
Equipo . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Antena . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2.ª
Equipo . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Antena . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3.ª

— Equipos auxiliares
Descripción: . . . . . . . . . Marca y modelo: . . . . . N.º de serie: . . . . . . . . .
Descripción: . . . . . . . . . Marca y modelo: . . . . . N.º de serie: . . . . . . . . .
Descripción: . . . . . . . . . Marca y modelo: . . . . . N.º de serie: . . . . . . . . .

*Figura 47. En esta página y la siguiente, puede verse un impreso a cumplimentar para la obtención de la licencia de un equipo de CB.*

*Estaciones móviles ERT-27*
— Equipo transceptor y antena.

| | | | | Instalada a bordo del vehículo (*) |
|---|---|---|---|---|
| Marca | Modelo | Número de serie | Tipo | Matrícula |

Eq. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1.ª
Ant. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Eq. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2.ª
Ant. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Eq. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3.ª
Ant. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Eq. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 4.ª
Ant. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
Eq. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 5.ª
Ant. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

(*) Si un transceptor ERT-27 o una antena puede ser utilizado formando parte de varias estaciones fijas o móviles, debe repetirse su descripción en cada una, indicándose este particular.

*Estaciones portátiles ERT-27*
Número total de unidades . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

| Marca | Modelo | Número de serie |
|---|---|---|

1.ª . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
2.ª . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
3.ª . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
4.ª . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .
5.ª . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

**Certificados de aceptación radioeléctrica**

| Número certificado de aceptación radioeléctrica | E. base | E. móvil | E. portátil |
|---|---|---|---|
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 1.ª | | |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 2.ª | | |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3.ª | | |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 1.ª | |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 2.ª | |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 3.ª | |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 4.ª | |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 5.ª | |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | 1.ª |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | 2.ª |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | 3.ª |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | 4.ª |
| . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | 5.ª |

Algunas de las faltas son: emitir propangada, música, expresiones ofensivas; no identificarse o comunicar con estaciones sin licencias; utilizar las estaciones como sustitutivo del teléfono; cambio de ubicación sin autorización previa; bloqueo de un canal mediante ruidos o portadora; emitir a bordo de un barco y, más grave, desde un avión; emitir falsos comunicados de socorro; posible alteración del orden público; uso profesional de estos equipos y con fines lucrativos.



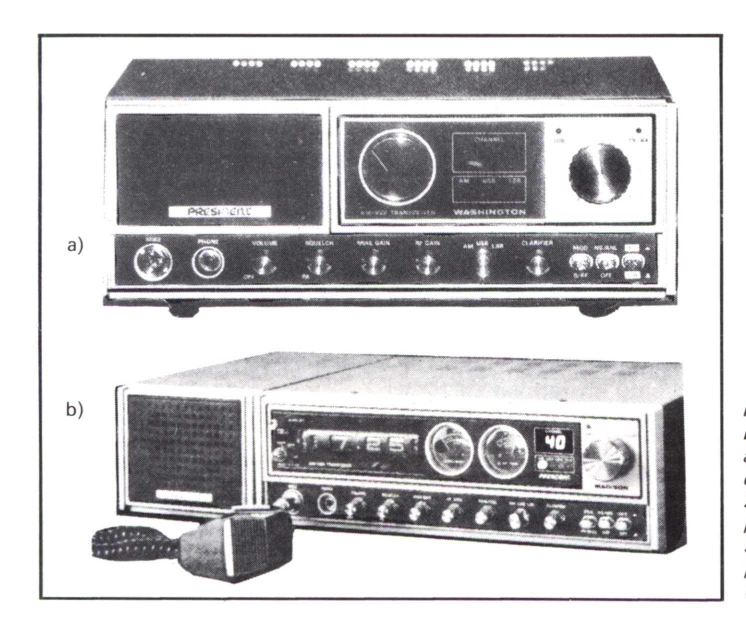
*Aprovechamiento de la CB para comunicaciones rápidas cuando se realizan desplazamientos importantes, en este caso lo habitual es utilizar un repetidor.*

A los cebeístas que no poseen licencia, pero sí tienen un equipo que utilizan desde hace tiempo, la Administración les da un plazo de 6 meses para solicitar licencia y un año para modificar su equipo, a la vez que se les exime de responsabilidades administrativas por haber emitido sin autorización hasta el presente.

Las normas de utilización de los equipos ERT-27 figuran en la propia licencia. En ningún caso existe examen alguno.

## EMISOR-RECEPTOR PARA LA BANDA DE 27 MHz (Kit SK-40)

Se trata de un transceptor preparado para trabajar en la




*Diversos equipos de base. Los modelos Washington a), y Madison b), se conectan corrientemente a 220 V, incorporando las prestaciones suplementarias necesarias para efectuar las oportunas mediciones.*

banda de 27 MHz. Su complejidad viene determinada por las amplias prestaciones del equipo.




*Conjunto de componentes que intervienen en el kit SK-40.*

Dado que estamos ante un montaje importante vamos a dar prioridad a las ilustraciones sobre el texto ya que interesa, sobre todo, identificar la ubicación de los diferentes componentes que intervienen en cada una de las etapas del circuito. En este circuito intervienen tanto los elementos discretos como los integrados.

## Características

*Modulador*

| | |
|---|---|
| Tensión de trabajo | 12 a 14 V |
| Consumo en reposo (a 12 V) | 80 mA |
| Consumo a máxima potencia (a 14 V) | 1 A |

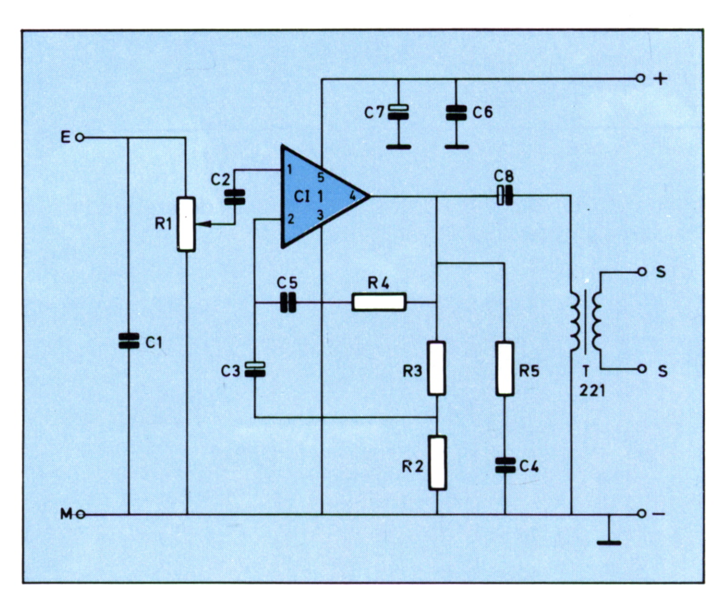



*Figura 51. Esquema teórico del circuito modulador para el kit.*

| | |
|---|---|
| Potencia eficaz de audio (a 14 V) | 5 W |
| Impedancia de salida | 12 Ω |
| Impedancia de entrada | 250 kΩ |
| Sensibilidad de entrada (para 5 W) | 100 mVpp |
| Distorsión a máxima potencia | ⩽ 5 % |

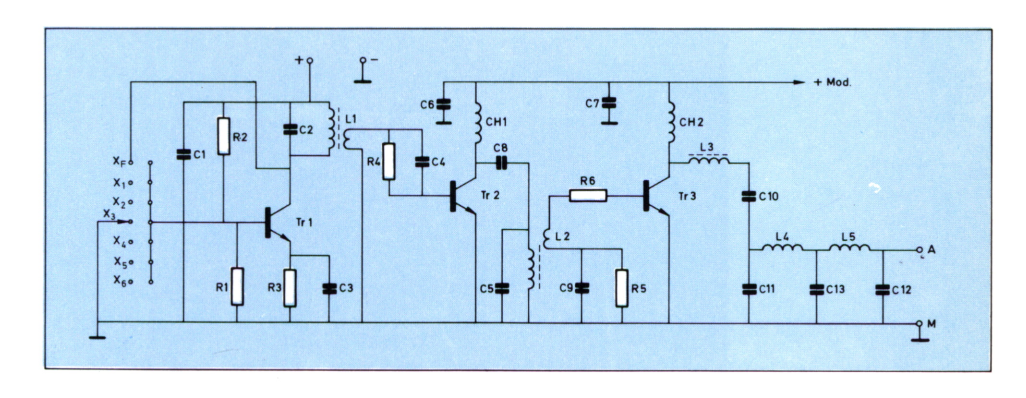
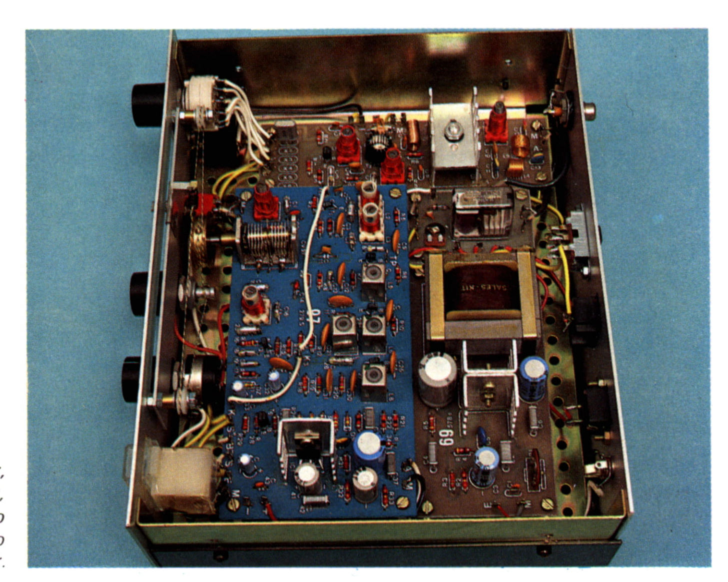



*Figura 52. Esquema teórico correspondiente al emisor del equipo en kit, modelo SK-40,*

*Emisor*

| | |
|---|---|
| Tensión de trabajo | 12 a 14 V |
| Consumo (a 14 V) | 700 mA |
| Impedancia de carga | 52 a 75 Ω |
| $P_{ef}$ en antena con portadora | 3,2 W |
| Potencia en antena al 90 % de modulación | 5,5 W |
| Modulación (excitador y salida) | ⩾90 % |

*Figura 53. Circuito receptor completo del kit SK-40.*



*Aspecto del transceptor, modelo SK-40, completamente montado y al que se le ha quitado la tapa superioor.*

| | |
|---|---|
| Consumo en reposo (a 12 V) | 100 mA |
| Potencia en audio (sobre 8 Ω) | 1 W |
| Potencia en audio (sobre 4 Ω) | 3 W |
| Sensibilidad en antena | 0,5 μV para 20 dB |
| Selectividad | 4 kHz para 6 dB |
| CAS | Amplificado |
| Medidor de S | Calibrado |




*Transceptor en kit, SK-40 completamente acabado.*

